ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE

DE

BUITENZORG.

PUBLIÉES PAR

M. LE DR. MELCHIOR TREUB,
Membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences.
Directeur du Jardin.

(Volume XVI.)

DEUXIÈME SÉRIE.

VOLUME I.

LIBRAIRIE ET IMPRIMERIE.
CI-DEVANT
E. J. BRILL
LEIDE — 1899.

Imprimerie ci-devant. E. J. BRILL. — Leide.

TABLE DES MATIÈRES.

Pag.

ROMBURGH (P. van), Notices phytochimiques 1
JANSE (J. M.), De la Déhiscence du fruit du Muscadier 17
Explication de la planche I. 45
LOTSY (J.), Contributions to the Life-history of the genus Gnetum. 46
I. The grosser morphology of production of Gnetum Gnemon L.
Explication of plates II—XI. 110
MöLLER, [HJALMAR], Cladopus Nymani n. gen., n. sp. . . . 115
Eine Podostemacée aus Java
Erklärung der Tafeln XII—XV 132
PENZIG (O.), Ueber Javanische Phalloideen. 133
Erklärung der Tafeln XVI—XXV 171
LOTSY (J.), Balanophora Globosa Jungh 174
Erklärung der Tafeln XXVI—XXIX. 185

NOTICES PHYTOCHIMIQUES

PAR

P. VAN ROMBURGH.

(Première communication).

Au cours des travaux que je poursuis depuis quelques années et qui ont pour but la recherche d'huiles essentielles pouvant être de quelque utilité agricole ou industrielle, j'ai eu l'occasion d'examiner les produits volatils de plusieurs centaines de plantes. Ces recherches m'ont donné quelques résultats qui, peut-être, ne seront pas sans intérêt, non seulement au point de vue phytochimique, mais aussi pour le botaniste.

Je me propose de donner ici un aperçu succinct des résultats obtenus.

I. *Sur la présence de l'acétone dans quelques plantes.*

En soumettant à la distillation les feuilles de l'*Hevea brasiliensis* Müll. Arg., arbre de la famille des Euphorbiacées fournissant le Caoutchouc du commerce dit *Para* et cultivé au Jardin d'essai de Tjikeumeuh, on obtient un liquide exhalant fortement l'odeur de l'acide cyanhydrique. Après élimination de cette substance au moyen d'oxyde de mercure, les eaux distillées donnèrent par quelques distillations répétées un liquide dont l'odeur rappelle celle de l'acétone et qui produit avec l'iode et la potasse ou l'ammoniaque un précipité abondant d'iodoforme.

Le point d'ébullition (58°) et les propriétés physiques ne laissèrent point de doute sur la nature du produit, qui est identique à l'acétone $CH_3.CO.CH_3$. L'acétone se trouve non seulement

dans les feuilles mais aussi, dans les boutons, les fleurs, les fruits verts et les graines de l'*Hevea*. Les jeunes feuilles en contiennent plus que les feuilles plus âgées ou adultes.

20 kilogrammes de feuilles adultes m'ont fourni dans une expérience 6.8 grammes d'acétone.

Dans deux autres plantes de la même famille le *Manihot Glaziovii* Müll. Arg. et le *Manihot utilissima* Pohl. dont la première donne le Caoutchouc de Céara et l'autre le tapioca, j'ai constaté de même la présence de l'acétone que j'ai pu retirer en quantité abondante. De 100 kilogrammes de feuilles du M. Glaziovii, j'obtins environ 50 grammes d'acétone.

Le principe se trouve aussi dans les racines, les fleurs et les fruits verts de ces plantes. Il est accompagné d'acide cyanhydrique.

Les feuilles du *Phaseolus lunatus* L. (fam. des Légumineuses), plante qu'on cultive pour ses graines, m'ont donné de l'acétone en grande quantité. En distillant 3 kilogrammes de feuilles fraiches, j'obtins 3 cc. de ce produit. Dans cette plante encore, l'acétone est accompagnée d'acide prussique.

On se demandera naturellement sous quelle forme l'acétone se trouve dans ces plantes. Je crus d'abord que sa présence y était liée nécessairement à celle de l'acide cyanhydrique; mais comme je le trouvai plus tard dans d'autres plantes ne contenant pas cet acide, il me fallut abandonner cette idée.

L'acétone peut donner, comme on sait, avec l'acide cyanhydrique un produit d'addition [1]) dont l'étude est encore peu avancée. Cependant ce produit est assez instable et se scinde facilement en ses composants [2]). Exposé à l'air, il se volatilise. On pourrait admettre qu'une combinaison de cette nature se trouve dans les plantes citées, mais en admettant qu'il en soit ainsi pour une partie de l'acétone, un examen plus détaillé m'a appris que les feuilles

---

1) En distillant l.acétone des plantes mentionnées sans avoir éliminé l'acide cyanhydrique, la liqueur distillée s'échauffe spontanément, sans doute par suite de la formation du produit d'addition.

2) Urech, Ann. d. Chemie 164, 5, 255. Tiemann u. Friedländer, Ber. d. deutsch. Chem. Gesellsch. 14.

contiennent en outre une autre substance susceptible de donner de l'acétone et de l'acide prussique. Les feuilles désséchées sur de la chaux vive et puis pulvérisées n'exhalent point du tout l'odeur des substances en question. En traitant les poudres ainsi obtenues avec de l'eau tiède, il est facile de constater après peu de temps l'odeur de l'acide prussique et, par la distillation du liquide, la présence de l'acétone.

Les graines de l'*Hevea* conservées pendant quelques années dans un milieu sec m'ont donné le même résultat. Ces graines contiennent en outre un enzyme qui possède la propriété de dédoubler l'amygdaline.

D'après ces expériences, il est probable que dans ces plantes il existe un glucoside qui, sous l'nfluence d'un enzyme et de l'eau, est hydrolysé en donnant naissance à l'acétone.

Je rappelle que Jorissen et Hairs [1]) ont obtenu de la graine de lin un glucoside qu'ils nomment *linamarine*, et qui, sous l'influence de la farine de lin, leur a donné un sucre, de l'acide cyanhydrique et un produit volatil formant avec l'iode et la potasse un précipité d'iodoforme et offrant le caractère d'une cétone.

Les feuilles de *l'Erythroxylon Coca* Lam, var. *Spruceanum* Brck, plante qu'on cultive sur une petite échelle à Java et dont le Jardin d'essai de Tjikeumeuh possède quelques centaines de pieds, m'ont donné de l'acétone, qui dans ce cas est accompagnée d'alcool méthylique et de salicylate de méthyle. Dans une publication antérieure [2]) j'ai décrit les résultats d'une expérience avec 140 kilogrammes de feuilles, que j'ai répétée depuis avec 450 kilogrammes.

J'ai réussi à séparer une petite quantité d'acétone des eaux de distillation du *Pogostemon cristatus* Hasskl, plante qui fournit une huile essentielle dont l'odeur rappelle le patchouli.

Les résultats que je viens de décrire ont été obtenus avec des plantes que j'ai pu avoir en assez grande quantité pour en isoler l'acétone. La présence de ce corps dans le règne végétal

---

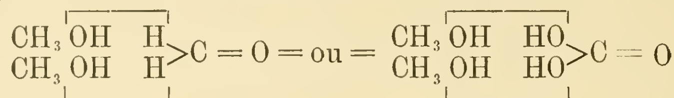
1) Jahresber. d. Pharm. 1891.

2) Recueil des trav. chim. des Pays-Bas XIII p. 426.

ne semble pas être rare. J'ai pu m'en assurer par l'examen provisoire de plus de 1600 plantes dont plusieurs m'ont donné, avec l'iode et la potasse, une réaction forte et immédiate.

Les belles recherches de Reinke et de Reinke et Curtius [1]) sur la substance volatile réductrice des plantes vertes, ont fait connaître la présence dans les feuilles d'une aldéhyde de la constitution $C_6 H_3 \begin{smallmatrix} CHO \\ CH_2 OH \end{smallmatrix}$ ou bien $C_6 H_6 \begin{smallmatrix} CHO \\ CH_2 OH \end{smallmatrix}$.

Seulement la composition de ce produit est trop compliquée pour qu'on puisse se représenter d'une manière simple sa formation pendant l'assimilation. Pour l'acétone la question serait plus simple. Tenant compte du fait que plusieurs plantes contiennent de l'alcool méthylique, on pourrait admettre que deux molécules de cet alcool — produit de réduction de l'aldéhyde formique — entrent en réaction, soit avec l'aldéhyde formique, soit avec l'acide carbonique. Dans le dernier cas, il y aurait formation de peroxyde d'hydrogène (qui pourrait servir à l'oxydation d'une molécule d'alcool méthylique).



$$\begin{matrix} CH_3\,OH & H \\ CH_3\,OH & H \end{matrix} > C = O = \text{ou} = \begin{matrix} CH_3\,OH & HO \\ CH_3\,OH & HO \end{matrix} > C = O$$

Au point de vue botanique cette présence de l'acétone offre sans doute un certain intérêt et invite à des expériences physiologiques.

II. *Sur la présence du salicylate de méthyle dans un grand nombre de plantes.*

Le salicylate de méthyle a été signalé dans les feuilles de quelques plantes, appartenant à la famille des *Ericacées* (*Gaultheria* spec. div.), puis dans l'écorce du *Betula lenta* L, dans le *Lindnera Benzoin* Meissner et le *Spiraea Ulmaria* L, dans les racines des *Polygala Senega* L et *P. Baldwinio.* En 1894 Bourquelot [2]) le trouvait dans les racines des *Polygala vulgaris* L, *P. depressa*

1) Berichte der d. bot. Gesellschaft XV S. 201. Ce mémoire donne une liste des publications de Reinke sur ce sujet.

2) Compt. Rend. CXIX p, 802.

Wenderoth et *P. calcarea* F. Schulz et dans la tige du *Monotropa hypopitys* L. Dans la même année j'ai publié indépendamment de cet auteur et presque au même moment [1]) une communication sur la présence de cet éther dans quelques *Polygalées* croissant à Java, notamment dans les racines du *Polygala variabilis* H. B. K. *β albiflora* DC. plante originaire du Brésil, mais actuellement très répandue dans l'île de Java, puis dans les *P. javana* DC. et *P. oleifera* Heckel. Je l'ai extrait en 1894 des feuilles de l'*Erythroxylon Coca Lam. var. Spruceanum Brck*, et j'ai signalé sa présence dans celles de l'*E. bolivianum Brck*, et de l'*E. ecaunatum Brck.* La teneur des petites feuilles terminales non déployées était de 0.13, les feuilles âgées en contenaient quelquefois moins de 0.02 pour cent. Mes recherches sur les produits volatils des feuilles de plantes tropicales qui ont porté, comme je viens de le dire, sur plus de 1600 espèces, ont montré que le salicylate de méthyle est un produit très répandu dans le règne végétal. Un coup d'oeil sur la liste suivante suffira à mettre en évidence sa présence dans des plantes des familles les plus différentes.

Quelquefois la distillation de feuilles fraîches donne un résultat négatif; tandis que avec les mêmes feuilles conservées pendant un jour on obtient très nettement la réaction du salicylate. Cette particularité laisse supposer que l'éther s'y trouve à l'état de combinaison et qu'il est mis peu à peu en liberté. Or, il résulte des recherches de Procter, de Schneegans et de Bourquelot [2]) que quelques plantes donnant du salicylate de méthyle contiennent un glucoside, la *gaulthérine*, qui s'hydrolyse sous l'action d'un enzyme — *bétulase* de Schneegans — et que l'on trouve dans beaucoup d'espèces. M. Bourquelot préfère donner à l'enzyme le nom de *gaulthérase*.

Une coloration violette avec le perchlorure de fer rendant très probable la présence du salicylate de méthyle, a été constatée dans les eaux de distillation des plantes énumérées dans

---

1) Rec. des trav. chim. des Pays-Bas XIII p. 421.

2) Compt. Rend. 122 p. 1002. Dans ce mémoire on trouve un aperçu de ce qu'on sait actuellement sur ce sujet.

la liste suivante. Quelquefois cet éther se sépare sous forme de lourdes gouttelettes. Une coloration jaune avec la potasse, indiquant la présence d'aldéhyde salicylique, ne s'est montrée qu'une seule fois, avec les feuilles de *l'Homalium tomentosum.*

Acanthaceae.

Hexacentris coccinea. Nees.
Thunbergia grandiflora. Rxb.

Apocynaceae.

Alstonia angustifolia. Wall.
„ Hoedti. T. et B.
„ macrophylla. Wall.
„ Spec. Timor.
Alstonia villosa. Bl.
Chilocarpus spec. M. Salak.
Hunteria corymbosa. Rxb.
Rauwolfia spectabilis. B. et H.

Artocarpaceae.

Conocephalus suaveolens. Bl.
„ ovatus.
Conocephalus spec.
Urostigma acamptophyllum Miq.

Asclepiadaceae.

Cryptolepsis laxiflora. Bl.
Marsaenia tenacissima. W. et H.

Aurantiaceae.

Atalantia zeylanica. Oliv.
Glycosmis péntaphylla. Colebr.
Glycosmis trifoliata. Spr.
Murraya exotica. L.

Bignoniaceae.

Bignonia Chamberlaynii. Sims.
„ exoleata. Rxb.
Nycticalos brunfelsiaeflorus T. et B.
Tecoma mexicana. Mart.

Burseraceae.

Garuga Spec.

Bixaceae.

Hydnocarpus alpinus. Wght.
„ venenata. Gaertn.
„ Wightiana. Bl.
Ryparia caesia. Bl.
Ryparia longepedunculata. Krz.
Scolopia Roxburghii. Clos.
Taraktogenos Blumei. Hsskl.

Celastrineae.

Celastrinea spec.

Chrysobalaneae.

Parinarium spec. Menado.

Compositae.

Stifftia chrysantha. Mik.
Vernonia arborea. Ham.

Cupuliferae.

Quercus spec.
„ spicata. Sm.
Quercus spicata var. glaberrima.
„ pseudo-molucca. Bl.

Dilleniaceae.

Wormia triquetra. Rottb.

Ebenaceae.

Diospyros acuminata. Wall.
„ aurea. T. et B.
„ cauliflora. Bl.
Diospyros Gardneri. Thw.
Maba spec.
Rhipidostigma Teysmannii. Hsskl.

Erythroxyleae.

Erythroxylon bolivianum. Brck.
„ burmannicum. Griff.
Erythroxylon Coca, Lam. var. Spruceanum. Brck.
Erythroxylon ecarinatum. Brck.

Euphorbiaceae.

Briedelia lanceolata. Krz.
„ tomentosa. Bl.
Cyclostemon macrophyllum. Bl.
„ spec. Borneo.
Hemicyclia rhacodiscus. Hsskl.
Mappa tomentosa. Bl.
Pierardia racemosa. Bl.

Gramineae.

Bambusa gigantea. Wall.

Jasmineae.

Nyctanthes arbor tristis. L.

Leguminosae.

Acacia Intsia. Wlld.
„ pluricapitata. Steud.
„ sarmentosa. Desv.
„ tenerrima. Jngh.
Albizzia moluccana. Miq.
„ procera. Bth.
„ stipulata. Bth.
„ saponaria. Bl.
„ splendens. Miq.
„ spec. Brasil.
„ „
„ lucida. Bth.
„ lebbek. Bth.
Abrus precatorius. L.
Afzelia bijuga. A. Gray.
Adenanthera pavonina. L.
„ microsperma. T. et B.
Bauhinia parviflora. Vahl.
„ phyrrhanneura. Korth.
„ Persichii. F. Muell.
Bauhinia spec. div. (réaction très faible).
„ zollingeriana.
Brownea grandiceps. Jacq.
„ maculata.
Caesalpinia Bonducella. Flem.
Calliandra haematocephala. Hsskl.
„ spec.
Crudya bantamensis. B. et H.
Cassia baccilaris. L. fil.
„ glauca. Lam.
„ grandis. L.
„ nodosa. Ham.
„ timoriensis. DC.
Cynometra Mannii. Hort.
„ polyantha. Rxb.
„ ramiflora. L.
Dalbergia melanoxylon. Guill. et Perr.

Dialium indum. L.
„ nitidum. Guill. et Perr.
Guilandina Spec. Ceram.
Humboldtia laurifolia. Vahl.
Mucuna gigantea. DC.
Peltophorum ferrugineum. Benth.
Poinciana regia. Bory.
Pterocarpus molle. Rmph.
„ saxatilis. Rmph.
Saraca declinata. Miq.
„ minor. Miq.
„ zollingeriana. Miq.
Sindora Sumatrana. Miq.
Spatholobus ferrugineus. Bth.

Lonicereae.

Viburnum sundaicum. Miq.

Menispermaceae.

Coccolus angustifolius. Hsskl.

Myristicaceae.

Myristica intermedia. Bl.

Myrsineae.

Ardisia fuliginosa. Bl.
„ humilis. Vahl.
„ lucida. Bl.
„ macrophylla. Bl.
„ purpurea. Reinw.
Ardisia reclinata. Scheff.
„ sanguinalenta. Bl.
„ speciosa. Bl.
„ spec. Padang.

Myrtaceae.

Barringtonia rubra. Bl.
„ spicata. Bl.
„ spec. Div.
Eugenia polycephala. Miq.
Nania vera. Miq.

Olacineae.

Platea excelsa. Bl.
Platea latifolia. Bl.

Oleaceae.

Chionanthus elliptica. Bl.
„ latifolia. Scheff.
„ montana. Bl.
Chionanthus ramiflora. Wall.
„ spec. Bantam.

Polygaleae.

Polygala javana DC.
„ oleifera. Heckl.
„ variabilis. H. B. K.
β albiflora. DC.
Xanthophyllum affine. Krths.
„ vitellinum. Nees.

Pomaceae.

Photinia serrata. T. et B.

Rhamneae.

Alphitonia excelsa. Reissek.

Rosaceae.

Rubus Hasskarlii. Miq.

Rubiaceae.

Anthocephalus Cadamba. Miq.
Canthium palembanicum. Miq.
Coffea arabica. L.
„ densiflora. Bl.
„ liberica. Hiern [1]).
„ lepidophloea. Miq.
Gardenia Fitzalmi. DC.
Griffithia acuminata. Krths.
„ eucantha. Krths.
Mussaenda frondosa. L.
„ officinalis. Miq.
„ rufinervis. Miq.
Nauclea fagifolia. T. et B.
„ polycephala. Wall.
Polyphragmon spec. Sambas.
Psychotria aurantiaca. Wall.
„ robusta. Bl.
„ undata. Jacq.
Randia densiflora. Benth.
„ dumetorum. Lam.
„ uliginosa. DC.
Sarcocephalus cordatus. Miq.
„ subiditus. Miq.
Scyphostachys coffeoides. Thw.

---

1) M. le Dr. Clautriau, de Bruxelles, qui a fait pendant quelques mois des expériences physiologiques sur le caféier au laboratoire du Jardin d'essai de Tjikeumeuh avait déjà observé qu'en séchant de jeunes feuilles de *coffea liberica*, coupées en petits morceaux, l'odeur du salicylate de méthyle se développe. J'ai constaté encore la présence de cet éther dans les fleurs du *coffea liberica*.

Samydaceae.

Homalium tomentosum. Benth.
„ javanicum. K. et V. (nov. spec.).

Sapindaceae.

Capura alata. Bl.
„ spec.
Cupania bankensis. T. et B.
Harpullia pendula. Planch.
„ imbricata. Thw.
„ spec. Siam.
Meliosma pendula.
Mischocarpus fuscescens. Bl.
Nephelium eriopetalum. Miq.
Otophora alata. Bl.
Paranephelium xestophyllum. Miq.

Sapotaceae.

Sideroxylon obovatum. Brck.

Staphyleaceae.

Turpinia Sphaerocarpa. Hsskl. Turpinia spec.

Styraceae.

Symplocos fasciculata. Zoll. Symplocos spec. Dv.

Ternstroemiaceae.

Thea assamica. J. W. Mast [1]). Thea chinensis. Sims [1]).

Tiliaceae.

Elaeocarpus spec.

Violaceae.

Alsodeia cymulosa. Miq.

Dans quelques plantes mentionnées dans cette liste j'ai dosé l'acide salicylique qui se forme en traitant le liquide distillé par la potasse. Voici les résultats:

1) La présence dans le thé a été constatée en collaboration avec M. Lohmann.

8	Kg.	de	feuilles	fraîches	du	Bambusa gigantea	donnèrent	22	mG.	d'acide	salicylique
11	"	"	"	"	"	Briedelia lanceolata	"	15	"	"	"
8.5	"	"	"	"	"	Quercus spicata	"	23	"	"	"
7	"	"	"	"	"	Rubus Hasskarlii	"	165	"	"	"
13	"	"	"	"	"	Sarcocephalus cordatus	"	324	"	"	"
8.25	"	"	"	"	"	Mappa tomentosa	"	160	"	"	"
2	"	"	"	"	"	Coffea liberica	"	13	"	"	"
9.5	"	"	"	"	"	Albizzia moluccana	"	62	"	"	"
12.5	"	"	"	"	"	" stipulata	"	100	"	"	"
1.—	"	"	"	"	"	" Saponaria	"	7	"	"	"
0.25	"	"	"	"	"	Abrus praecatorius	"	7	"	"	"
11.—	"	"	"	"	"	Spatholobus ferrugineus	"	22	"	"	"

Il va sans dire qu'il ne faut pas attribuer trop de valeur à ces chiffres; l'âge des feuilles, le moment de la récolte et d'autres circonstances peuvent faire varier la teneur.

On ne sait rien jusqu'ici du rôle que le salicylate de méthyle joue dans la vie de la plante et il serait prématuré d'émettre une hypothèse à ce sujet sans avoir fait auparavant une série d'expériences physiologiques.

III. *Sur la présence de l'alcool méthylique dans quelques plantes cultivées à Buitenzorg.*

Maquenne [1]) en distillant les feuilles fraîches de diverses plantes avec de l'eau a obtenu de l'alcool méthylique en assez grande quantité. Quelque temps après la publication de son travail, Gutzeit [2]) fit observer que, dix années auparavant, il avait déjà constaté la présence de ce produit (et de l'alcool éthylique) dans les fruits des *Heracleum gigant* hort, *Pastinaca sativa* L et *Anthriscus Cerefolium* Hoffm. Il fit remarquer en outre, qu'en 1876, Möllinger le trouva dans l'*Heracleum spondylium*, tandis qu'il montra lui-même, en 1879, que l'alcool méthylique existe comme tel dans les jeunes fruits d'*Heracleum*. Geuther [3]) en 1887 a isolé cet alcool des rhizomes de *l'Acorus Calamus*. Enfin dans la fabrique de Schimmel & Co. à Leipzig [4]) on a constaté sa présence dans les eaux de distillation des clous de girofle secs.

1) Compt. Rend. 101 (1885).
2) Ann. der Chemie 240, S. 243.
3) Id. S. 109.
4) Schimmel & Co. October—Bericht 1896.

Ces dernières années je l'ai rencontré dans plusieurs plantes. Cependant, pour démontrer incontestablement sa présence, il faut opérer avec de grandes quantités de feuilles; d'abord le rendement est ordinairement très faible et la température élevée de l'air ambiant est peu favorable à la séparation. Les réactions dont on dispose pour le reconnaître ne sont pas assez sensibles et il est nécessaire de le séparer en nature.

Je l'ai trouvé dans les plantes suivantes:

Thea chinensis. En distillant 200 Kg. de feuilles fraîches avec de l'eau j'ai réussi en 1892 [1]) à obtenir de l'alcool méthylique. Son point d'ébullition, sa densité de vapeur, sa transformation en iodure et en oxalate de méthyle me permirent de le caractériser.

Erythroxylon Coca Lam. var. *Spruceanum* Brck. Dans l'eau qui avait distillé sur 450 Kg. de feuilles fraîches j'ai pu constater sa présence. Je me suis servi d'une réaction que j'avais trouvée, c'est à dire de la propiété d'une nitrotriméthylmétaphenylène diamine de se combiner à l'alcool méthylique en formant de beaux cristaux d'une couleur orange. L'alcool obtenu de cette plante donna très nettement cette réaction et put être transformé en son iodure dont le point d'ébullition était de 44°.

Indigofera disperma (Indigo de Guatemala). Cette plante, qu'on cultivait il y a peu d'années presque exclusivement pour la fabrication de l'indigo de Java, [2]) m'a donné de l'alcool méthylique par distillation avec de l'eau.

Indigofera Galegoides DC. Cet „Indigofera", qui ne contient trace d'indigo, peut servir à la fabrication de l'essence d'amandes amères. Lorsqu'on met les feuilles fraîches en digestion avec de l'eau tiède pendant un jour et qu'on sommet le tout à la distillation, on obtient de l'essence d'amandes amères et de l'acide prussique, tandis qu'on peut extraire des eaux de la distillation un liquide bouillant au dessous 80°. Ce liquide est un mélange

---

1) Verslag omtrent den Staat van 's Lands Plantentuin 1892, p. 60.

2) On l'a remplacé par l'Indigofera leptostachya DC. (Indigo Natal) qui à présent donne un rendement plus considérable.

des alcools méthylique et éthylique. 95 Kg. de feuilles m'en ont donné 56 grammes.

En soumettant les feuilles directement à la distillation on n'obtient que de l'alcool méthylique. 137 Kg. m'ont fourni 26 grammes (séchés avec le sulfate de cuivre anhydre).

Dans la première expérience, l'alcool s'est peut-être formé par la respiration intramoléculaire des feuilles.

Boehmeria nivea, *Vitex tiifolia*, *Ageratum conysoïdes* et *Caesalpinia Sappan*, dont les trois dernières contiennent dans leurs feuilles une huile essentielle, m'ont donné de l'alcool méthylique, ainsi que les clous de girofle fraîchement cueillis.

Enfin les rhizomes de *l'Alpinia malaccensis* Rosc. plante qu'on trouve dans les environs de Buitenzorg et dont je soumis une quantité de 250 Kg. à la distillation avee de l'eau pour étudier l'huile essentielle qu'ils contiennent, m'ont fourni une petite quantité d'alcool méthylique.

Souvent cet alcool se trouve accompagné d'une faible quantité d'un produit jaune très volatil, à odeur caractéristique, réduisant la solution ammoniacale de nitrate d'argent et donnant de l'iodoforme avec l'iode et la potasse. Faute d'une quantité suffisante je n'ai pas encore pu en faire un examen plus approfondi.

IV. *Sur quelques plantes contenant de l'acide cyanhydrique.*

Les recherches de M. Greshoff [1]) ont fait connaître une quantité de plantes contenant de l'acide cyanhydrique, soit sous forme d'amygdaline, soit libre ou faiblement lié à une matière fortement réductrice. Dans son travail sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans le *Pangium edule*, M. Treub [2]) considère l'acide prussique comme le premier produit reconnaissable de l'assimilation de l'azote chez le *Pangium*. Il joue le rôle d'une substance de transport et serait le point de départ de la synthèse des matières albuminoides. La présence de ce principe peut donc avoir une grande importance pour la plante.

1) Ces Annales T. IX, p. 258.
2) Id. T. XIII, p. 1.

Plus le nombre des plantes dans lesquelles on trouve l'acide cyanhydrique est grand, plus les vues émises par M. Treub dans le mémoire cité seront fortifiées.

Il y a quelques années, j'ai constaté la présence de l'acide cyanhydrique dans deux Euphorbiacées: l'*Hevea brasiliensis* Müll. Arg. et le *Mahihot Glaziovii* Müll. Arg. Dans ces plantes, il est accompagné d'acétone et se trouve probablement en partie sous forme de produit d'addition et en partie sous forme de glucoside, comme je l'ai déjà discuté à propos de l'acétone.

Les feuilles du *Phaseolus lunatus* L. contiennent de l'acide prussique en assez grande quantité. Ici encore cet acide est accompagné d'acétone et il se trouve partiellement sous forme stable. Car après avoir séché pendant un jour de jeunes feuilles, d'abord au soleil et puis sur de la chaux vive, on peut constater après macération et distillation avec de l'eau, la présence des deux produits [1]).

Comme le *Phaseolus lunatus* L. est une plante herbacée poussant très vite et portant des feuilles minces il se prête bien à des expériences physiologiques.

J'ai trouvé l'acide cyanhydrique dans *l'Indigofera galegoides* DC. sous forme de glucoside fournissant en outre de l'aldéhyde benzoïque et un sucre. En traitant les feuilles par l'alcool bouillant on peut en extraire le glucoside, qui se présente sous forme d'une substance gommeuse. En solution aqueuse il est décomposé par l'émulsine. Cet *Indigofera* qui contient dans ses feuilles fraîches 0.2 °/₀ d'essence d'amandes amères pourrait servir à la fabrication de ce produit.

Ipomoea sinuata Ort. (Convolvulaceae) dont j'ai reçu une petite quantité de feuilles du Jardin botanique, a donné par la distillation de l'acide cyanhydrique et de l'aldéhyde benzoïque [2]). De même les feuilles du *Prunus javanica* Miq. (Rosaceae) et du

---

1) Selon MM. Davidson et Stephenson, les graines d'une variété de Phaseolus lunatus contiennent une substance qui, sous l'influence de l'eau, donne de l'acide cyanhydrique. (Kobert Lehrb. der Intoxicationen).

2) M. Prestoe, du Jardin botanique de Trinidad, a signalé l'Ipomoea dissecta Willd. à MM. Flückiger et Hanbury comme ayant une forte odeur d'acide prussique. (Pharmacographia, p. 251).

Plectronia dicocca Burck (Rubiaceae) ont donné ces deux produits.

J'ai enfin constaté la présence de l'acide cyanhydrique, probablement libre, du moins non accompagné d'acétone ou d'aldéhyde benzoïque, dans les feuilles de:

Colocasia gigantea Hook f. . . .	(Fam. des Aroideae).
Cupania spec.	(„ „ Sapindaceae).
Kurrimia zeylanica Arn.	(„ „ Celastraceae).
Passiflora quadrangularis L. . . .	(„ „ Passiflorae).
„ *laurifolia*.	(„ „ „
„ *princeps*.	(„ „ „
„ *hybr. Imp. Eugénie*. . .	(„ „ „
Pterocymbium spec.	(„ „ Sterculiaceae).
Tacsonia spec.	(„ „ Passiflorae).

V. *Sur la présence du cinnamate de méthyle dans les rhizomes de l'Alpinia malaccensis Rosc.*

L'Alpinia malaccensis Rosc. se trouve en quantité abondante dans les environs de Buitenzorg où la plante est connue sous le nom soudanais de „ladja gowah". Ses rhizomes frais, écrasés entre les doigts, répandent une odeur agréable. En les soumettant à la distillation avec de l'eau, on obtient une huile essentielle plus lourde que l'eau. 240 Kg. de rhizomes frais m'ont donné 635 grammes de cette essence, soit 0.25 pour cent. En baissant un peu la température, elle se solidifie pour la plus grande partie et on peut en séparer un produit incolore, se présentant sous forme de longues aiguilles, fondant à 36° et bouillant à 259°. L'examen chimique m'a montré que j'avais affaire à l'éther méthylique de l'acide cinnamique. L'essence *d'Alpinia malaccensis* est constituée pour les 9 dixièmes environ par cet éther; elle renferme en outre une petite quantité d'un produit possédant une odeur camphrée.

On a trouvé plusieurs éthers de l'acide cinnamique dans le règne végétal, dans le baume du Pérou, le baume de Tolu et le styrax liquide, mais son éther méthylique n'avait pas été signalé jusqu'ici.

DE LA DÉHISCENCE DU FRUIT DU MUSCADIER

PAR

J. M. JANSE.

La manière dont se produit la déhiscence du fruit du Muscadier n'est encore que fort imparfaitement connue, faute d'occasions d'étudier les fruits à l'état vivant. On devait donc se contenter de conjectures, basées uniquement sur des analogies avec d'autres fruits mieux connus.

Pendant une étude des maladies du muscadier, en vue de laquelle je visitais les terrains principaux de production, savoir les îles de Banda et la partie septentrionale de l'île de Celèbes, mon attention se dirigea spécialement sur la question de la déhiscence des fruits de cet arbre, parce que la maladie la plus importante du muscadier consiste justement dans la déhiscence prématurée de ses fruits. La noix muscade et le macis qui proviennent de ces fruits malades n'ont comme épices aucune valeur mercantile ou n'en ont tout au plus qu'une très faible. La cause de cette maladie est un champignon parasite qui vit dans le péricarpe [1]).

Pour pouvoir donner une explication de la déhiscence prématurée du fruit, il me fallait d'abord étudier les forces qui entrent en jeu pour l'ouverture normale du péricarpe. Ce sont les résultats obtenus dans le cours de cette étude que je présente dans le mémoire suivant.

---

1) De Nootmuskaat-cultuur op Banda en in de Minahassa; Mededeelingen van 's Lands Plantentuin, 1898, N°. XXVIII.

Jusqu'à présent deux opinions ont été émises par rapport à la déhiscence du fruit en question:

Baillon [1]) est d'avis que c'est l'épaississement du macis, s'effectuant à l'approche de la maturité, qui ferait fendre le péricarpe le long des deux sutures préexistentes.

Baillon en dit:... „l'accroissement (du macis jeune), d'abord simultané et continu, des cellules de ces régions, devient indépendant pour quelques-unes ou pour certains groupes entre elles; si bien que l'arille commence à se partager en lanières. Que sont ces dernières, sinon des poils [2]) comprimés, rarement isolés, plus souvent unis bords à bords en languettes aplaties?

„Quelle est la raison de cet aplatissement? La même qui donne à l'arille une apparence telle que les botanistes l'ont considéré comme une portion réfléchie du bord de l'exostome; ce qui n'existe pas en réalité. C'est que ces cellules étirées, nées du hile, du micropyle et des régions voisines, ne peuvent se loger en grandissant que dans les intervalles, très étroits compris entre la jeune graine et le péricarpe, espace dans lequel elles s'insinuent en s'aplatissant forcément. L'étroitesse de cette cavité fait que, lorsque le macis, gorgé de sucs à la maturité, s'écarte de la surface de la semence, ses lanières turgides et élastiques tendent à repousser en dehors les deux moitiés du péricarpe entr'ouvert. Par là l'arille du Muscadier joue, comme la plupart des organes homologues, un rôle dans la dissémination des graines; et, chose remarquable, voilà un fruit totalement charnu qui présente à peu près seul le phénomène de la déhiscence capsulaire très nette, et la graine qu'il renferme se trouve pourvue d'un puissant arille!"

M. Warburg est d'une autre opinion; il suppose que le fruit en question ne s'ouvre que par exsiccation, de sorte que le macis ne serait pour rien dans ce phénomène [3]):

„Der Arillus hat offenbar die Function, als Lockorgan zu

---

1) Sur l'origine du macis de la muscade; Adansonia, T. XI, 1876, pag. 331 (Comptes rendus, T. 78, pag. 779).

2) D'après la nomenclature de Sachs on les appellerait maintenant des émergences.

3) Die Muskatnuss, etc., 1897, pag. 311.

dienen. Schon die prächtige rothe Farbe muss sehr in die Augen fallen; ferner ist aber auch der Geschmack der Macis ein vielen Vögeln, namentlich Tauben, sehr zusagender; dass der Arillus gleichzeitig dazu dient, durch Quellung die Fruchtschale zum Bersten zu bringen, scheint ausgeschlossen zu sein, da, abgesehen von vielleicht den räumlich doch minimalen Zellwänden der Epidermiszellen, quellbare Substanzen nicht in der Macis gefunden worden sind. Offenbar springt das Perikarp lediglich durch Austrocknung auf, wie auch die häufigen Fälle beweisen, wo nach einer Periode trockner Winde, die Früchte unreif aufplatzen, zu einer Zeit, wo die noch ganz unreife, weissliche Macis jedenfalls nicht genügend ausgebildet ist, um überhaupt eine Quellwirkung ausüben zu können.

„Die Fortpflanzung der Muskatnüsse wird vor Allem durch Tauben besorgt, und zwar ist dies schon seit lange bekannt".

Le macis ne servirait donc, d'après ce savant, que pour attirer certains oiseaux, qui avalent la noix avec le macis, et déposent la graine ailleurs avec leurs excréments.

Les résultats de mes recherches ne s'acordent ni avec l'opinion de Baillon, ni avec celle émise par M. Warburg. Quant à celle-ci, je voudrais relever que les fruits mûrs ne se dessèchent pas, mais qu'ils contiennent tout au contraire une assez grande quantité de suc (suc à kino, contenu dans des canaux sécréteurs, analogues aux canaux lacticifères), et ensuite que les fruits non mûrs qui se dessèchent et se rident, ne s'ouvrent pas. La déhiscence prématurée des fruits du muscadier est en outre due presque exclusivement au champignon mentionné plus haut.

D'autre part, je suis entièrement de l'avis de M. Warburg que le macis doit être considéré comme un moyen d'attraction pour les oiseaux, qui aident effectivement à la dissémination des graines, fonction rendue d'autant plus probable par le fait que le macis contient une assez grande quantité de substances nutritives [1]). Mais nous verrons plus tard que le macis joue

---

1) Voir les analyses citées par M. Warburg, l. c., pag. 308.

aussi un certain rôle, assez subordonné il est vrai, dans la déhiscence du fruit, quoique ce rôle soit autre que M. Baillon ne le suppose.

Le fait que le fruit du Muscadier est à peu près le seul exemple d'un fruit charnu qui s'ouvre, ferait déjà supposer d'avance que la déhiscence offre dans ces conditions des difficultés peu communes. La nature sait surmonter cependant tous les obstacles, quoiqu'elle semble avoir besoin, comme nous le verrons, de tous ses moyens pour en venir à bout. Le cas est d'autant plus difficile qu'il ne suffit pas que le fruit soit ouvert; le but n'est atteint que lorsque la noix (toujours entourée du macis) se détache aisément des deux valves, pour qu'elle puisse être enlevée par les oiseaux, ou qu'elle tombe par terre, libre du péricarpe qui la tenait enclose.

Pour bien élucider l'action des forces diverses qui entrent en jeu dans la déhiscence du fruit en question, nous suivrons pas à pas son développement, dès la fructification de la fleur.

Résumons d'abord en peu de mots la composition du fruit adulte; ordinairement ce fruit a une longueur de 55 à 60 millimètres, ou même encore un peu plus.

Il se compose d'abord de la noix muscade proprement dite; celle-ci est entourée par le tégument interne, très mince, qui adhère fortement à la noix. Ce tégument a pénétré à divers endroits dans le tissu du nucelle, et y a formé les veines brunes auxquelles l'endosperme doit son nom de „endospermum ruminatum" [1]).

Le tégument externe, la coque, est noir et très dur, d'une épaisseur d'à peu pres un millimètre; sur la surface externe les lanières du macis ont laissé des impressions assez profondes.

La coque est entourée à son tour par le macis; sa partie basale est presque toujours formée d'une seule pièce d'une épaisseur de $1^1/_2$ millimètres. Vers le sommet il va se dissolvant en lanières plus ou moins larges, qui ensuite deviennent de

---

1) A. Voigt; Untersuchungen über Bau und Entwickelung von Samen mit ruminirtem Endosperm, aus den Familien der Palmen, Myristicaceen und Anonaceen; Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 1888, T. VII, pag. 160.

plus en plus étroites et minces; à la fin elles n'ont qu'une épaisseur d'un demi-millimètre environ. Les lanières se dirigent presque toutes vers le sommet de la noix, mais il y en a toujours quelques-unes qui prennent une direction plutôt latérale, de sorte qu'elles entrent en contact avec les lanières d'à côté. Les bouts minces du macis sont couchés les uns sur les autres, de sorte que le sommet de la noix en est toujours entièrement couvert [1]). Les lanières qui se touchent adhèrent fortement entre-elles, de sorte qu'on ne peut les détacher qu'avec quelque précaution; nous verrons plus tard que cette adhésion joue un rôle spécial dans l'action du macis. Celui-ci présente donc la forme d'un réseau, de forme ovoïde, à mailles assez irrégulières, qui entoure la coque, mais qui n'y est attaché qu'à un seul endroit: autour du hile et du micropyle. Sauf en ce dernier point, le macis est partout parfaitement libre.

Le macis est enveloppé à son tour du péricarpe, charnu, mais assez consistant; dans le fruit mûr il est d'une épaisseur moyenne de 10 millimètres environ. La face interne est lisse, sauf les impressions que le macis y a produites. Là où se trouvent les mailles le péricarpe touche à la coque. La surface externe du péricarpe est revêtue de poils, à paroi mince, qui sont très rapprochés. Ils sont toujours composés de trois cellules, et rentrent dans la catégorie des poils caractéristiques que M. Warburg a décrits pour les *Myristicacées* [2]). Les jeunes fruits sont tout recouverts de ces poils, mais ceux-ci se détachent très facilement, de sorte qu'il n'en reste que les cellules basales, sur le fruit adulte, du moins pour le plus grand nombre.

Les deux sutures le long desquelles le fruit s'ouvrira sont très visibles; l'une, la suture ventrale, est plus courte que la suture dorsale; la première mesurait, par exemple, 59 millimètres contre 89 pour la suture dorsale. Le fruit a donc une forme sensiblement symétrique.

---

1)
2) Ueber die Haarbildung der Myristicaceen; Ber. der deutschen botanischen Gesellschaft. 1895. Bd. XIII, S. 78.

La noix muscade, attachée au péricarpe à l'endroit où est le hile, est donc suspendue librement dans la cavité du péricarpe, entourée du macis, qui est aussi parfaitement libre de ces deux organes, sauf qu'il est attaché à la coque à son point d'origine situé aussi tout près du hile.

Le gynécée de la fleur ouverte a une longueur de 3 millimètres et demi, sur une largeur de $2^1/_2$ à 3 millimètres. Des deux sutures on ne voit à ce moment que la suture ventrale (ligne de jonction des bords de la feuille carpellaire) tant extérieurement, que sur coupe transversale. La suture dorsale ne se montrera qu'un peu plus tard; elle est cependant déjà visible quand le fruit n'a guère plus de 7 millimètres de long.

A l'époque de la pollinisation on n'aperçoit du macis qu'une petite émergence tout près du hile. Après la fructification il commence immédiatement à se développer, et, croissant plus vite que la noix, il tend à l'entourer de plus en plus; le fruit a cependant déjà atteint une longueur de 36 à 37 millimètres (la noix n'en mesure alors que 12 environ) avant que le macis ait atteint le sommet de la noix.

Au début rien ne s'oppose au libre accroissement du macis, puisque la cavité du péricarpe est assez spacieuse pour le contenir sans difficulté en même temps que la noix. Ces conditions vont cependant bientôt changer, parce que la noix croît un peu plus vite que le péricarpe, de sorte que l'espace y devient, relativement, de plus en plus étroit. Ceci n'arrête cependant en aucune façon l'accroissement du macis; seulement ces deux organes vont se développer dès ce moment sous l'influence d'une pression croissante, pression qui d'ailleurs ne se fait pas moins sentir sur l'écale. Ces trois organes vont donc se comprimer mutuellement, chose qui se manifeste d'abord par la position que prendra le macis et ensuite par le développement d'une tension croissante entre ces organes.

Des coupes transversales de fruits très jeunes, jusqu'à une longueur d'environ 18 millimètres (voir la figure 1), nous montrent qu'il n'y existe encore aucune compression réciproque entre la noix, le macis et le péricarpe: quoique ces organes

se touchent, ils sont encore parfaitement libres. Pour démontrer qu'il n'y existe encore aucune tension, on n'a qu'à couper le fruit en deux (il est préférable de pratiquer la section suivant la ligne équatoriale). Si les organes ne sont pas comprimés, les deux parties de la noix resteront en place; si, au contraire, il existait quelque compression, la tension tendrait à soulever les moitiés.

Quand on coupe ainsi de jeunes fruits, tout frais, d'une longueur de 18 millimètres environ, la noix reste en place; il n'existait donc aucune tension entre les diverses parties. Les fruits un peu plus âgés, jusqu'à 26 millimètres environ, ne donnent pas d'autre résultat. Il doit cependant y exister une faible tension, puisque le macis n'est plus tout à fait libre, mais elle est évidemment si minime, qu'elle ne suffit pas pour vaincre le frottement entre le macis et la surface interne du péricarpe.

A mesure que les fruits se développent, la compression des organes devient de plus en plus sensible, de telle sorte que les lanières du macis font des impressions plus marquées dans la surface de la coque (alors encore très molle) ainsi que de l'écale. Ceci commence dans les fruits qui ont une longueur de 26 millimètres environ, mais alors ce n'est encore que très faiblement. La pression est déjà sensible dans les fruits de 29 millimètres, comme le montre la figure 2 de la Planche I. Quand le fruit a atteint une longueur de 35 millimètres, les espaces qui existaient entre les lanières du macis ont disparu complètement, parce qu'elles ont été remplies par des saillies de l'écale et de la coque (fig. 2).

La compression du macis va de pair avec la tension entre ses organes, comme les fruits le font voir quand on les coupe transversalement. Elle commence déjà dans les fruits de 29 millimètres environ: si on en coupe un, on verra que peu après les deux moitiés s'élèveront au dessus de l'écale. Le soulèvement est très facile à mesurer en remettant les deux moitiés en place: la distance entre les deux coupes de l'écale donne le soulèvement total des deux parties de la noix. Dans les fruits de la dimention indiquée, la distance était encore assez faible;

dans d'autres, plus grands, de 30 à 33 millimètres, elle était de 0,5 millimètre environ, et dans d'autres, encore un peu plus âgés, de 35 millimètres, les deux moitiés de la noix se sont soulevées de 0,75 millimètres. Ce stade correspond à la figure 3 déjà citée [1]).

Cependant la tension va toujours en augmentant encore, parce que l'accroissement de l'écale reste de plus en plus en arrière par rapport à celui de la noix; dans un fruit de 41 millimètres les deux moitiés de la noix s'élevaient ensemble de 2 millimètres. Un autre fruit, de 54 millimètres, s'ouvrait ainsi sur trois millimètres en quelques minutes; mais ce n'était pas encore fini, car une heure après la moitié inférieure seule surmontait la coupe de l'écale de 3 millimètres; la figure 4 donne une esquisse de la partie inférieure de ce fruit. Après avoir fait ce dessin, je coupai la noix de nouveau, à la hauteur de la coupe à travers l'écale, et je pesai les deux parties de cette moitié de la noix: elles pesaient ensemble 3,85 grammes, tandis que la partie poussée au dehors en pesait 1,15; celle-ci avait donc environ 30% du volume total. L'élévation de la noix s'éffectua par l'extension du tissu de l'écale, extension qui mesurait environ 20% du volume primitif.

Les fruits de cet âge commencent déjà à mûrir, car la coque

1) Nous avons mentionné plus haut (page 4) què le macis ne gagne le sommet de la noix que quand le fruit a atteint une longueur de 37 millimètres au moins. Dans les fruits de cet âge la tension entre la noix et l'écale vient de se manifester, ce qui fait que le macis, à la fin de son développement, doit se frayer avec quelque force un chemin entre ces deux organes.

Ordinairement les lanières réussissent à atteindre le bout de la noix, mais dans certains fruits elles ont été arrêtées à une certaine distance. Ces noix sont bien connues; on les appelle »dominé's noot", »pala domine"; VALENTIJN les mentionne déjà dans son ouvrage: Oud- en Nieuw-Oost-Indien. Ces noms doivent leur origine à la ressemblance que l'on trouve entre le sommet dénudé et noir de la noix et la barette des prédicateurs protestants.

Il me semble que la cause de l'arrêt de l'accroissement du macis est due à la tension augmentante entre la noix et l'écale, qui, quand le macis est un peu arriéré, devient bien vite trop grande pour permettre plus longtemps le passage des lanières. Cette explication me paraît d'autant plus probable, que, chez les »pala domine", les bandelettes du macis sont à leur extrémité assez minces et larges, presque taillantes, comme si elles s'étaient étendues en largeur, ne pouvant plus pousser en avant.

va se durcir et prendre sa teinte noire définitive. C'est pour cela qu'il devient difficile, pour expérimenter, de couper le fruit entièrement en deux; mais il suffit aussi de couper l'écale seule; même il n'en est alors que plus facile de mesurer la distance entre les deux parties.

En raison de la grande tension qui existe même dans les fruits jeunes, on voit l'écale s'épaissir de très bonne heure: dans le fruit adulte (de 55 millimètres environ) l'écale a une épaisseur de 10 millimètres, mais dans un jeune fruit, de 29 millimètres (dans lequel la tension va naître), elle en mesure déjà 8, et à 35 millimètres de longueur déjà 9. Nous verrons bientôt que les forces assez considérables qui sont en jeu à l'intérieur de ces fruits exigent une enveloppe tellement puissante.

Le rehaussement que subit la noix après qu'on a coupé, soit l'écale, soit le fruit entier, ne correspond cependant pas à la tension totale qui existe dans le fruit coupé. Ceci serait bien le cas s'il n'existait aucun frottement entre les surfaces du macis et de l'écale. Ce frottement existe cependant, et il est même assez grand, ce qui s'explique quand on se rappelle que la surface de l'écale n'est pas lisse, mais qu'elle possède des saillies, qui entrent dans les mailles du macis. De cette sorte la tension ne peut continuer à rehausser la noix que jusqu'à ce qu'elle soit devenu égale au frottement. Il en reste donc toujours une portion qui continue à comprimer la noix. Quand celle-ci est encore jeune, le tissu nucellaire a une consistance molle, gélatineuse, qui obéit facilement à chaque pression qu'elle subit. Ainsi, quand on coupe en deux un fruit non mûr, on verra que la coupe à travers la noix, plane d'abord, prend vite une forme convexe. Les deux moitiés du fruit, remises l'une sur l'autre, ne se toucheront donc qu'à leurs centres seuls, comme le montre la figure 3. Ce fruit avait une longueur de 41 millimètres; les bords de la coque des deux moitiés laissaient entre eux une distance d'un millimètre environ, et le centre de la noix s'était élevé de 0,5 millimètres sur chaque moitié. Dans le cas de la figure 4, le rehaussement mesurait au centre

0.6 millimètres environ. Dans ce fruit-ci, d'une longueur de 54 millimètres, la coque avait déjà commencé à durcir et le moment de la maturité était assez proche, mais cependant le tissu du nucelle était encore mou et très compressible.

Sous l'influence de la tension, les volumes de la noix et de l'écale se sont modifiés. Pour donner une idée des changements qu'ils subissent, je citerai quelques chiffres obtenus dans le cours de mes expériences. Ces chiffres n'ont cependant qu'une valeur relative, puisqu'ils peuvent varier même pour des fruits de grandeur égale. Je n'avais donc pas besoin d'exécuter les mesurages avec beaucoup d'exactitude, d'autant plus que les chiffres obtenus donnent une idée suffisamment exacte de la nature du phénomène.

La noix encore jeune, à coque blanche et molle, délivrée de l'écale, s'aggrandit un peu: on n'a pour s'en convaincre qu'à couper un fruit en deux, et à mesurer les diamètres de la coupe de la noix, avant et après qu'on l'a délivrée de l'écale. Dans un fruit de 54 millimètres, la coque commençait justement à durcir et le diamètre augmenta de 23.8 jusqu'à 24.5 millimètres, augmentation en longueur de 3°/₀, et ainsi d'à peu près 9°/₀ en volume. Dans les fruits encore plus âgés, à coque noire, la noix ne se dilate plus; elle a été comme solidifiée dans la coque dure pendant la pression persistante.

L'écale est comprimée aussi bien que la noix: on l'aperçoit d'abord à ce que le diamètre de la cavité s'abrège après qu'on a éloigné la noix. Dans un fruit de 32 millimètres les diamètres, en trois directions, mesuraient 23, 22.5 et 25 millimètres, tant que la cavité contenait la noix; mais après l'éloignement de celle-ci, ils se raccourcirent jusqu'à 21.3, 21 et 24 millimètres. Le volume de la cavité, mesurant d'abord 6.75 centimètres cubes, s'était donc abaissé jusqu'à 5.6 centimètres cubes, diminution d'environ 17°/₀. Dans un autre fruit, un peu plus grand, la cavité mesurait sur la coupe d'abord 23 millimètres en long sur 22.2 en large, et après qu'on eut éloigné la noix, 22.5 et 21.2 millimètres diminution moyenne de diamètre de 3.5°/₀, ce qui donnerait en volume une diminution de 11°/₀ environ.

On peut se faire une meilleure idée encore de la disproportion entre l'accroissement de la noix et celui de l'écale, quand on compare le volume de la noix délivrée avec celui de la cavité vide. Dans un fruit jeune, de 33 millimètres, dans lequel, comme nous l'avons vu, la tension ne vient que de commencer, cette différence était dejà de 14°/₀ à peu près. Dans un autre fruit, plus grand, de 46 millimètres, la noix enclose mesurait 25 millimètres en diamètre, la noix libre 25.5 et la cavité vidée 23 millimètres. La relation entre leurs volumes était donc d'environ 100: 106: 78. La noix avait donc grossi de 6°/₀, tandis que la cavité avait diminué de 22°/₀; la différence totale entre les deux n'était donc pas moins de 28°/₀.

Ce n'est cependant pas seulement dans l'entourage immédiat de la cavité que se fait sentir sur l'écale l'action de la noix comprimante: sa surface externe n'en subit pas moins l'influence. On peut s'en convaincre le plus facilement de la manière suivante: on trace sur la surface du fruit une ligne équatoriale et on coupe ensuite le fruit, ou l'écale seule, à quelques millimètres au-dessus de cette ligne; après une ou deux minutes on mesure la longueur de la ligne tracée [1]), et on la mesure ensuite une seconde fois après avoir retiré la noix. On verra que la circonférence du fruit aura dimunué.

Ainsi chez un fruit de 45 millimètres la ligne équatoriale se raccourcit de 138 jusqu'à 136.5 millimètres, ce qui correspond à une diminution en diamètre du fruit de 0.5 millimètres. Un autre fruit, plus âgé, donna un raccourcissement de 2 millimètres sur 135; le diamètre avait donc diminué de 0.7 millimètres environ.

La contraction de l'écale, mesurée en millimètres, n'est donc pas considérable du tout; mais quand on se représente que le tissu de l'écale est fort consistant, et qu'elle a une épaisseur de 10 millimètres environ, on peut se rendre compte qu'elle doit correspondre à des tensions assez considérables.

---

1) Nous verrons plus tard pourquoi dans cette expérience il ne faut mesurer la ligne pour la première fois qu'après avoir coupé le fruit en deux.

Quelques-unes de mes expériences ont été entreprises pour m'instruire de la grandeur des forces qui jouent un rôle dans les fruits en question. Il me fut cependant difficile, à cause de circonstances diverses, d'obtenir des valeurs autres qu'approximatives; ayant toutefois pu me convaincre que les forces en question sont assez grandes, il ne me parut plus nécessaire de chercher à obtenir des chiffres plus exacts.

Mes expériences se firent de la manière suivante: je coupai un fruit en deux, et, après quelques minutes, quand les moitiés de la noix se furent élevées (comme nous l'avons décrit plus haut) je mesurai la pression nécessaire pour rabaisser la noix jusqu'au niveau primitif, ou bien, quand j'expérimentais avec les deux moitiés ensemble, la force qu'il fallait employer pour que les deux parties de l'écale se touchassent de nouveau.

Une de ces expériences fut exécutée avec le fruit, de 46 millimètres, mentionné tout à l'heure (page 10). Le fruit fut coupé en deux transversalement; après quelques minutes, la coupe baillait de 2.5 millimètres. Ensuite je fendis la moitié inférieure de l'écale le long de la suture dorsale et chargeai alors la moitié de la noix avec des poids: ce ne fut que sous un poids de 7 kilogrammes environ que la noix reprit sa place primitive; mais alors la fente, pratiquée à la suture, baillait sur 4 millimètres.

Un autre fruit, d'une longueur de 52 millimètres, fut de même coupé en travers et je couvris la coupe aussitôt après avec une plaque de verre épais, chargée d'un poids de 5 kilogrammes, afin d'empêcher la noix de sortir de l'écale. Ce poids ne suffit cependant pas, de sorte que la plaque fut relevée sur 1 millimètre environ. J'augmentai alors le poids jusqu'à 10 kilogrammes; alors la noix fut repoussée dans l'écale, mais pas entièrement; j'estime qu'il aurait fallu un poids de 15 à 20 kilogrammes pour enfoncer la noix tout-à-fait. Le poids total qu'on aurait dû appliquer pour réprimer les deux moitiés de la noix doit donc être estimé à plus de 30 kilogrammes, force qui semble assez considérable..

La coupe de la noix avait une surface d'environ 4 centimètres

carrés, de sorte que la pression par centimètre carré s'élève à 7.5 kilogrammes au moins, et que la tension serait égale à une force de $\frac{7.5}{1.03} = 7.5$ atmosphères, au moins.

Cette méthode d'expérimenter ne donne cependant que des chiffres assez inexacts. D'abord les valeurs obtenues sont un peu trop grandes, à cause du frottement entre le macis et l'écale qui doit être vaincu. Mais d'autre part on ne peut, de cette manière, mesurer que la force résidant dans le fruit *coupé*, et nous verrons que la tension dans le fruit intact doit être notablement plus grande.

Il a déjà été dit en passent (page 3) que l'écale contient toujours, même quand les fruits sont mûrs, du suc (à kino) souvent en quantité assez grande, renfermé dans des canaux spéciaux. On n'a qu'à égratigner légèrement la surface d'un fruit frais avec la pointe d'une aiguille, pour voir sortir à chaque point de lésion (invisible) une petite quantité d'un liquide légèrement blanchâtre [1]). Quand on pratique une entaille assez profonde dans l'écale, ou qu'on en coupe une partie, le suc s'échappe

1) Le suc des *Myristicacées* présente des différences selon les espèces. M. VAN ROMBURGH s'occupe actuellement de l'étude de ces différents sucs, surtout par rapport au kino qu'ils contiennent. (voir: Verslag omtrent den staat van 's Lands Plantentuin te Buitenzorg over het jaar 1896, page 54).

La couleur du suc du *M. fragrans* est due principalement à de petits cristaux blanchâtres de tartrate de Calcium et de Magnesium qui s'y trouvent en assez grand nombre; en outre il contient quelques grains fusiformes d'amidon; les grains existent en nombre plus considérable dans les canaux sécréteurs; ils y adhèrent si fortement aux parois qu'ils ont même l'air d'en faire partie.

Le suc de quelques autres espèces est parfaitement transparent au moment où il sort du fruit, mais il prend promptement aussi une couleur blanchâtre, à cause de la formation à neuf de petits cristaux qui, observés sous le microscope, grandissent ensuite à vue d'œil. Ce n'est pas l'évaporisation de l'eau qui amène l'apparition de ces cristaux, puisqu'ils se forment tout aussi bien sous le couvre-objet.

Le suc du *M. fatua* est de couleur jaunâtre et un peu moins liquide. A la surface des gouttes qui sortent du fruit après une légère lésion on voit quelques minutes après se montrer des cristaux fort petits; ensuite ils deviennent de plus en plus nombreux et finissent par se toucher, de sorte que la goutte s'enferme dans une couche unie de ces cristaux. Puisque l'évaporisation de l'eau n'a aucune part dans l'apparition des cristaux, elle ne peut être due qu'au fait que toute la quantité de le substance en question pouvait bien rester en solution sous la pression à laquelle le liquide est exposé dans le fruit ($7^1/_2$ atmosphères environ), mais que la diminution de cette pression, quand le suc sort du fruit, amène la cristallisation partielle du tartrate.

immédiatement par gouttes; en coupant un fruit de 54 millimètres j'en comptai jusqu'à une trentaine. D'un autre fruit, à peu près mûr, il sortit ainsi en une ou deux minutes une quantité de suc qui pesait 1.42 grammes; la densité en fut déterminée à 1.17, de sorte que le liquide échappé avait un volume de 1.2 centimètres cubes. Le volume de l'écale seule mesurait 44 centimètres cubes, de sorte que le suc qui sortit si librement du fruit, occupait environ 2.5°/₀ du volume de l'écale.

Le suc coulé est la cause d'une diminution de volume du fruit. On s'en rend compte le plus facilement en traçant sur le fruit frais, comme nous l'avons fait auparavant (page 10), une ligne équatoriale, qu'on mesure avant et ensuite après de le couper un peu en dessus ou en dessous de cette ligne. Nous avons déjà employé cette méthode pour démontrer que la surface externe de l'écale subit une expansion par le fait de la noix qui y est enclose; dans les deux cas cités à ce propros, les lignes qui, sur le fruit *coupé*, mesuraient 138 et 135 millimètres, avaient auparavant, sur le fruit *intact*, une longueur de 139 et 136.5 millimètres. L'effusion du suc avait donc causé une diminution en diamètre de 0.3 et de 0.5 millimètres, ou en volume de 2°/₀ et de 5°/₀ environ.

Il va sans dire qu'une telle diminution de volume amène en outre un abaissement des forces qui régnaient dans le fruit intact, de sorte que la tension qu'on mesure dans les fruits coupés reste en dessous des valeurs originales.

Pour connaître avec plus d'exactitude la grandeur de la tension qui existe dans le fruit, j'ai aussi déterminé la valeur isotonique du suc de l'écale. Quand on coupe un fruit en deux, le suc en coule avec profusion; si l'on presse ensuite les deux moitiés entre les doigts, il en coule encore beaucoup plus, de sorte qu'on peut en obtenir plus de 3.5 grammes par fruit. Mais ce n'est alors plus le suc à kino seul, parce qu'il est alors mêlé avec le suc des cellules endommagées par la pression.

C'est de ce liquide que je déterminai la valeur isotonique, de la manière décrite par M. de Vries dans son travail clas-

sique sur l'analyse de la turgescence [1]). Comme tissu indicateur je choisis aussi l'épiderme de la face inférieure de la feuille du *Tradescantia discolor*, et spécialement l'épiderme de la nervure médiane. Je ne décrirai pas mes expériences diverses; je me bornerai à dire que la valeur isotonique du suc cellulaire de l'épiderme en question était un peu moins de 0.11 Aeq. Kno_3 et qu'il faillait diluer le suc du péricarpe de la noix muscade avec $1^1/_4$ fois son volume d'eau, pour qu'il devînt isotonique avec cette solution de salpètre. Le suc en question, non dilué, devait donc être isotonique avec $^9/_4 \times 0.11 = 0.25$ Aeq. Kno_3.

En admettant avec M. de Vries que la force osmotique d'une solution de 0.10 Aeq. Kno_3 aequivaut à 5 atmosphères au moins, la force qui règne dans le fruit du muscadier serait donc de 7.5 atmosphères environ, valeur qui est (accidentellement) parfaitement égale à celle que nous trouvions tantôt. On voit cependant que ce chiffre n'atteint pas le chiffre maximum, de 9 atmosphères, que M. de Vries a trouvé dans le cours de ses mombreuses expériences.

Nous avons remarqué que la tension entre la noix et l'écale augmente graduellement pendant le développement du fruit, parce que de moment en moment la noix croît un peu plus vite que le péricarpe. A un certain moment cependant la tension ne grandira plus, et même deviendra un peu plus petite: c'est celui où la coque, d'abord molle, commence à durcir. Par ce procès, qui n'a lieu que dans le dernier stade du développement (même les fruits d'une longueur de 50 millimètres ont ordinairement la coque entièrement molle), la noix est comme solidifiée en état de compression, et ainsi, des deux forces qui amènent la tension (la compression de la noix et celle de l'écale), la première va être éliminée. D'ailleurs cette perte ne pourra plus être rétablie de la même manière qu'auparavant.

Il est évident que dans ces conditions la tension dont il a été question jusqu'ici, ne pourra jamais à elle seule amener la déhiscence du fruit, puisqu'elle baisse, juste au moment où

1) Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft; Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. XIV, S. 427.

il y aurait besoin d'une augmentation. Le fruit doit donc chercher à remplacer la partie perdue de la tension par une autre force. Cette seconde force qui joue un rôle dans la déhiscence du fruit tire son origine d'une portion spéciale du péricarpe, pour laquelle je propose le nom de „tissu d'expansion". Cette partie a la forme d'une plaque circulaire, d'une épaisseur de 4 millimètres environ au centre; aux bords elle est plus mince, de 2 millimètres environ. C'est au centre de cette plaque que la noix est attachée à l'écale. Son diamètre est de 12 millimètres environ dans le fruit mûr, mais, comme le tissu se prolonge par une transition imperceptible dans le tissu contigü de l'écale, il est impossible de donner le diamètre de la plaque au juste. Dans la figure 7*b* nous avons marqué les limites du tissu d'expansion au moyen des lignes ponctuées. C'est surtout chez les fruits ouverts qu'on peut se rendre compte de la présence de ce tissu spécial. Il est formé par des cellules beaucoup plus petites que les autres, qui du reste ne présentent rien de particulier; de minces faisceaux fibro-vasculaires le traversent en sens radial sur leur course vers le hile de la noix. Ces faisceaux ne sont cependant pas rectilignes comme d'ordinaire, mais plutôt sinueux. Il est encore à observer que la partie du tissu située entre le pédicelle du fruit et le tissu cité, dit d'expansion (laquelle a donc, sur coupe longitudinale, la forme d'un triangle), est aussi modifiée. Dans les fruits non mûrs on ne voit pas encore de différence, mais quand ils vont mûrir elle se distingue par une couleur blanchâtre. Cette différence de teinte est due à ce que les espaces intercellulaires y sont fort aggrandis, ce qui amène en même temps une diminution de cohérence entre ces cellules; nous verrons que ceci a une certaine importance dans le jeu du tissu d'expansion. Son action consiste seulement en une croissance en sens radial. Mais, dans un fruit clos, une augmentation de volume était évidemment impossible; la tendance à croître fera naître dans le fruit une seconde force. Cette force se fera sentir de deux manières différentes, selon que le fruit est ouvert, ou qu'il est encore fermé. Quand il est déjà ouvert, l'expansion radiale du tissu en

question écartera simplement un peu plus les deux valves; dans le fruit clos, au contraire, la force, rencontrant un obstacle insurmontable de côté, dans les valves fortement accolées, tendra à relever le centre du tissu en question, de sorte que la plaque, plane d'abord, prendra une forme conique. Son centre sera donc repoussé vers le bas, et, puisque la noix est attachée à ce centre même, elle aussi sera pressée encore plus fortement contre le sommet des valves. Cette force aidera donc à augmenter la tension qui existait déjà entre la noix et l'écale, et elle pourra ainsi remplacer la partie de cette force qui a disparu par la solidification de la noix.

On ne saurait mieux se rendre compte de l'action du tissu d'expansion, qu'en prenant un fruit mûr et ouvert, duquel on éloigne la noix (avec le macis). Si l'on essaye ensuite de refermer le fruit, on verra que les deux valves ne s'adaptent plus et qu'elles laissent entre elles une fente assez large.

La figure 7*b* représente une coupe à travers les deux valves d'un fruit ouvert, après qu'on a éloigné la noix; ce ne sont que les deux valves de la figure 7*a* recopiées de telle sorte que les deux parties du tissu d'expansion déchiré se touchent de nouveau. On voit que par la seule extension du tissu en question, la fente s'est ouverte sur non moins de 19 millimètres. Une coupe transversale à travers un fruit ouvert, à la hauteur du tissu d'expansion suivant la ligne *ab* de la figure 7*b*, comme le montre la figure 8, peut aussi illustrer le mode d'action de ce tissu: on y voit qu'au centre le tissu est uni, tandis qu'à côté les deux valves sont séparées, en laissant des fentes de 5 et de 6 millimètres environ.

Le tissu d'expansion devant s'aggrandir de cette manière, nous fait comprendre maintenant pourquoi les faisceaux vasculaires avaient tous une course sinueuse, et pourquoi le tissu superposé avait une cohérence beaucoup moindre que le tissu voisin: ces deux particularités n'ayant pour but que d'amoindrir la résistance que ces parties offriraient à la croissance ultérieure du tissu d'expansion. Les faisceaux sont plus facilement droits qu'ils ne sont brisés et le tissu superposé

est maintenant déchiré sans peine quand l'accroissement commence.

Le jeu du tissu d'expansion ne commence que peu de temps avant la maturité du fruit. Pour le constater il suffit d'ouvrir un fruit non mûr le long des deux sutures, d'en éloigner la noix et de remettre les deux valves en place. Si elles s'adaptent encore partout, le tissu d'expansion est encore inactif; si au contraire la fente reste ouverte à la base du fruit, le tissu a déjà commencé de croître, et le degré de son activité se mesure par la largeur de la fente. Dans un fruit de 37 millimètres de longueur, le tissu est inactif, ainsi que dans ceux de 50 millimètres environ, de sorte que ce n'est que dans le dernier stade de développement que le tissu entre en jeu. C'est donc précisement au moment même où la coque commence à durcir. Dans deux autres fruits presque mûrs, de 54 et de 55 millimètres de long, la fente resta ouverte sur 1.5 et 4 millimètres après l'éloignement de la noix; donc même dans les fruits de cet âge l'action ne vient que de commencer, car nous avons vu que le tissu en question pourra écarter les valves sur non moins de 19 millimètres (fig. 7*b*).

La troisième force qui joue un rôle dans la déhiscence du fruit est une tension qui réside dans l'écale seule; elle tend à augmenter la courbure de l'écale en chaque point. On se rend compte de la présence de cette force quand on coupe à un fruit une tranche et qu'on en éloigne la noix. Si l'on fait alors une ou plusieurs entailles radiales dans la partie interne de l'écale (tandis qu'on laisse intact l'épiderme) on verra que les entailles s'ouvrent sur une petite distance. La figure 5 donne l'esquisse d'une tranche semblable, coupée à un fruit à peu près mûr, avec deux entailles radiales; elles restèrent toutes deux ouvertes sur 1.5 millimètre environ. La longueur du bord interne de la tranche, mesurant 78.5 millimètres, s'était ainsi raccourcie jusqu'à 75.6 millimètres, de sorte que la diminution était de 4°/₀ environ. En même temps la courbure de l'écale avait un peu augmenté.

L'effet de cette tension s'observe aussi aux segments qu'on

coupe à l'écale, en ce que le plan de la coupe prend directement après une forme concave. Ainsi, dans un segment (d'un fruit presque mûr) d'un diamètre de 33 millimètres et d'une hauteur de 9 millimètres, le centre de la coupe s'abaissa et les bords se rehaussèrent, en sorte que le centre fut bientôt situé 1.5 millimètres plus bas que les bords.

Cette tension-ci fait son apparition dans le fruit d'assez bonne heure, peu de temps après que la tension entre la noix et l'écale a commencé. On l'observe déjà dans des fruits de 35 millimètres de longueur, quoiqu'elle soit alors encore assez faible; mais dans les fruits de 41 millimètres elle est très manifeste.

Ce sont les trois forces citées qui amènent la déhiscence du fruit, c'est-à-dire que ce sont elles qui déchireront le péricarpe le long des deux sutures. La fente qui séparera les deux valves commence à la surface interne du péricarpe, comme la figure 6 le fait voir, et toujours à la suture ventrale.

Il se pourrait que le macis aussi eût quelque part aux débuts de la fente. A sa base, en dessus du raphé de la noix, le macis montre toujours une sorte de crête, de forme triangulaire sur coupe, enclose dans une fosse correspondante de l'écale, et située toujours à l'endroit de la suture ventrale. Quand par la pression de la noix contre l'écale cette crête est poussée dans la fosse, elle en écartera les bords, ce qui pourrait bien donner lieu au début de la fente. Ceci n'est cependant qu'une conjecture, et je n'ai pas pu éclaircir ce point.

La fente, une fois commencée, devient bientôt de plus en plus profonde, jusqu'à ce qu'elle atteigne la surface externe du fruit; en même temps elle s'allonge et fait peu à peu tout le tour, le long des deux sutures. Dès que la fente a pris naissance, la tendance des deux valves à se courber davantage aide à élargir la fente, ce qu'on observe extérieurement en ce que les sillons qui marquent les sutures du dehors deviennent un peu plus profonds et distincts. En même temps la noix toujours entourée du macis, est poussée vers le bas par le

tissu d'expansion, de sorte que sa pointe, un peu aplatie aussi, est pressée fortement dans la fente naissante.

C'est aussi vers le millieu de la suture ventrale que la fente apparaît extérieurement. Celle-ci une fois commencée, les trois forces citées aident ensemble à l'élargir, et à séparer ainsi complètement les deux parties du péricarpe. Mais elles ne cessent pas leur travail quand les valves ont été séparées, parce qu'il leur faut ouvrir le fruit beaucoup plus largement, sans quoi le but que la plante se propose ne serait pas atteint.

Au moment où les valves deviennent libres, le tissu d'expansion, qui jusqu'alors ne pouvait que pousser la noix vers le bas, se trouve en état de satisfaire entièrement à sa tendance à s'étendre en sens radial, c'est-à-dire d'écarter les deux valves. Mais l'extension de ce tissu ne peut pas être suivie par la partie superposée de l'écale, de sorte que celle-ci se déchire, irrégulièrement, comme le montre la figure 7*b*.

C'est à ce moment aussi qu'on peut se rendre compte facilement du degré d'accroissement qu'a subi le tissu d'expansion; mais on le voit encore plus facilement dans la figure 7*c*, représentant les deux valves de la figure 7*b* (et donc aussi celles de la figure 7*a*), mais placées de manière qu'elles se touchent à leurs deux bouts. On voit ainsi que les deux moitiés du tissu d'expansion vont se couvrir partiellement, et la longueur de la partie double donne alors à peu près l'accroissement que ce tissu a subi. L'augmentation de 7 millimètres, soit de plus de 50°/₀, sur le diamètre original de 12 millimètres est assez considérable.

La figure 7*b* nous fait voir que l'accroissement du tissu d'expansion, en combinaison avec la tension entre la noix et l'écale (qui est bien vite épuisée quand le fruit vient de s'ouvrir), ne peut écarter suffisamment les valves, car nous voyons dans cette même figure que la noix (toujours entourée du macis) n'y trouve point toute la place qu'elle exige, puisque les bords de la cavité des valves dépassent les limites de la noix (ou bien du macis). Ceci nous montre qu'existe encore dans le fruit, ouvert comme dans la figure 7*b*, la tension des valves

à se courber davantage. La cause directe en est, comme nous l'avons vu, le rétrécissement de la surface interne des valves, ou, ce qui revient au même, le raccourcissement des diamètres de la cavité. La figure 7*c* peut nous montrer combien grande est la différence entre le volume de la noix et celui de la cavité des valves après leur rétrécissement définitif.

Pendant que le diamètre longitudinal se raccourcit, le bord de la cavité de ces valves glisse sur la surface du macis, mais alors il entre de moment en moment en contact avec une portion plus épaisse de la noix, de sorte que par ce mouvement même les deux valves doivent s'écarter de plus en plus. Le tissu d'expansion s'oppose évidemment d'abord à cet écartement, mais sans succès définitif, puisque à un certain moment lui aussi est déchiré à son tour. La figure 7*a* peut illustrer ce fait, quoiqu'elle ait rapport à un stade encore plus avancé de déhiscence; elle montre en outre qu'alors les valves ne se touchent plus qu'à leurs bouts, à l'endroit de l'insertion du pédicelle.

Ce n'est qu'à ce moment que le macis, resté inactif jusqu'alors, va entrer en jeu. Quand le fruit s'ouvre, le macis est couché contre la coque. Comprimé d'abord par la tension entre la noix et le péricarpe, il se détendra un peu en épaisseur, mais cet épaississement doit être tellement minime qu'il ne peut avoir la moindre signification pour la déhiscence du fruit.

L'action du macis consiste au contraire exclusivement dans l'accroissement en longueur des lanières. Même sans l'aide d'un mesurage on peut se rendre compte de cet allongement: les lanières qui, dans un fruit prêt à s'ouvrir, sont sur toute leur longeur en contact intime avec la coque, ne la touchent plus, peu de temps après, qu'à l'endroit du hile.

L'accroissement des lanières est assez considérable. Dans le fruit représenté dans la figure 7*a*, le contour du macis en entier mesurait d'abord 93,5, et ensuite 114 millimètres, de sorte que l'allongement n'avait pas été moindre de 20,5 millimètres, soit de 22°/₀ environ.

Il y a un moyen encore plus facile d'étudier la croissance

en longueur du macis, parce qu'il croît tout aussi bien quand on l'a détaché que dans le fruit même. On n'a qu'à enlever d'un fruit à peu près mûr la noix avec le macis, et à les mettre dans l'eau, pour observer qu'il va bientôt se détacher partout de la coque (sauf à l'endroit du hile), et qu'après trois heures, par exemple, la distance entre la face interne du macis et la coque est devenue au sommet 4 millimètres environ; la distance de côté varie entre 2 et 3 millimètres.

Cet allongement est un accroissement véritable, causé par la turgescence des cellules: quand on place la noix, avec le macis déjà allongé, dans une solution de 10°/₀ Kno_3 par exemple, dans le but de plasmolyser les cellules, on voit le macis se raccourcir de nouveau, de sorte qu'une heure plus tard la distance du sommet de la noix s'est amoindrie jusqu'à 1,5 millimètres. Cependant une partie de l'allongement avait donc déjà été fixée, puisque le macis ne reprend pas tout-à-fait sa longueur primitive.

Les lanières croissent sur toute leur longueur, comme des expériences spéciales me l'ont démontré; nous verrons bientôt que ceci est aussi d'importance.

Pendant la croissance du macis dans le fruit, fraîchement ouvert, les deux valves continuent à être pressées quelque peu contre les bandelettes. Si celles-ci étaient tout à fait libres les unes des autres, l'accroissement ne pourrait avoir d'autre effet que de pousser séparément le bout de chaque lanière en avant; la pression, quoique faible, des valves les tiendrait appliquées contre la coque.

Nous avons vu cependant (page 2) que les lanières ne sont pas libres du tout et qu'elles adhèrent même assez fortement entre elles, surtout au sommet; en outre il y a toujours quelques branches latérales qui rattachent les lanières à leurs voisines. A cause de cette disposition nous avons comparé le macis avec un réseau de forme ovoïde, à mailles très inégales. Si toutes les parties d'un réseau semblable commencent à croître, il tendra à conserver sa forme primitive, de sorte qu'il s'agrandira également dans les trois directions.

J'ai pu le prouver par l'expérience suivante: d'une noix avec son macis, prise à un fruit à peu près mûr, la partie supérieure du macis, l'endroit de connivence de toutes les lanières fut enlevé; j'éloignai en même temps une partie de toutes les bandelettes transversales. De cette manière chacune des lanières longitudinales fut rendue parfaitement indépendante des autres. Après cette opération la noix fut mise dans l'eau; plus tard les lanières s'étaient élongées de plus de 10%, mais elles restèrent cependant toutes appliquées contre la coque. Ce n'est donc qu'à cause de leur attachement réciproque, au sommet et à côté, que le macis réussit à se relever de la noix.

En se relevant de cette manière de la coque, le macis exerce une pression contre les deux valves. La force qu'il déploie ne peut pas être très grande, mais, puisque les valves ne sont encore qu'à peine en contact entre elles, elle suffit complètement pour surmonter cette cohésion, de sorte qu'elle réussit à les écarter davantage.

Sous l'influence des trois forces citées, la fente s'était ouverte sur 25 millimètres environ; maintenant le macis l'élargit encore, jusqu'à 30 millimètres. La figure 7*a*, représentant une coupe longitudinale à travers un fruit complètement ouvert, peut illustrer la part que le macis prend à la déhiscence du fruit.

Avant que le macis entrât en jeu, les deux valves n'étaient pas encore complètement séparées l'une de l'autre. Mais le dernier écartement brise aussi le dernier lien, et une des valves tombe par terre, suivie immédiatement de la noix. Ce n'est qu'à ce moment que la plante a atteint entièrement son but.

Les oiseaux nucivores peuvent s'emparer aisément de la noix, dès le moment où le macis va commencer à s'allonger, mais il leur serait bien difficile de s'en rendre maîtres quand le fruit est encore fermé, ou même quand il ne fait que commencer à s'ouvrir. De fait il faut employer passablement de force pour ouvrir complètement un fruit, même quand il y a déjà une fente de quelques millimètres.

La durée de la déhiscence du fruit, depuis moment où la fente commence à se montrer jusqu'à la chute de la noix, est estimée généralement à 24 heures environ.

Le fruit malade, qui s'ouvre prématurément, et dont nous parlions au commencement de cet article, ne s'ouvre jamais assez largement pour que la noix puisse tomber à terre; les valves la tiennent toujours enclose. La figure 9 représente la coupe longitudinale d'un fruit semblable, qui s'était ouvert quand le macis et la coque étaient encore entièrement blancs; les taches grisâtres sont les endroits infectés par le champignon parasite.

Ce champignon amène la déhiscence prématurée du fruit, parce qu'il emploie lui-même une partie des matières nutritives qui devraient servir à la nourriture du péricarpe. L'alimentation devenant défectueuse, les valves ne peuvent plus croître aussi vite que d'ordinaire. Dans le fruit non infecté, le péricarpe restait déjà en arrière par rapport à la noix; dans le fruit malade cette différence sera évidemment encore plus sensible, de sorte que la tension entre la noix et l'écale y augmentera démesurément beaucoup plus vite que dans le fruit sain. Ceci amène que la tension pourra surmonter les obstacles, et arrivera à ouvrir le péricarpe avant que le moment de la maturité complète ne soit venu.

Il est évident que le moment de la déhiscence prématurée arrivera d'autant plus vite que la soustraction de matières nutritives aura été plus considérable, de sorte que le fruit s'ouvrira d'autant plus promptement que l'infection a eu lieu plus tôt et que le nombre des points d'infection a été plus grand. Quand la nourriture a été extrêmement défectueuse, le fruit s'ouvrira quand la coque est encore tout à fait molle et blanche et que le macis présente cette même couleur; mais quand le péricarpe n'est infecté que fort tard et à un endroit seulement, il ne s'ouvrira que lorsque le macis sera mûr, de teinte rouge écarlate ordinaire, et que la coque, entièrement noire, ne présentera qu'à sa base une petite partie non complètement dure, d'une couleur brun-foncé.

Les forces qui amènent l'ouverture prématurée du fruit ne sont que la tension entre la noix et l'écale et la courbure des deux valves. Quand on coupe un fruit malade en deux, on voit aussi que la noix est relevée, comme nous l'avons décrit pour le fruit sain. La coupe longitudinale d'un de ces fruits, figure 9, montre ensuite que la courbure du péricarpe augmente quand on a enlevé la noix; mais il ne peut pas être satisfait entièrement à cette tension, parce qu'elle n'est pas assez forte pour surmonter la cohérence du tissu qui unit les deux valves.

Le tissu d'expansion y est encore inactif: quand on enlève la noix d'un fruit comme celui de la figure 9, on peut ensuite le refermer entièrement. Le tissu en question n'avait donc exercé encore aucune pression sur la noix. Ce n'est que quand les fruits infectés ont atteint à peu près l'état de maturité, que le tissu aidera un peu à écarter les valves.

Le macis reste accolé contre la surface de la coque blanche, sauf dans le cas où le fruit, ayant été infecté dans un stade très avancé, ne s'ouvre que quand il est presque mûr.

La tension entre la noix et le péricarpe étant la seule force qui amène la déhiscence du fruit non mûr, explique pourquoi celui-ci ne s'ouvre jamais avant qu'il ait atteint au moins la moitié de sa grandeur normale; le plus souvent même il a acquis les deux tiers de la longueur définitive. C'est parce que, comme nous l'avons vu (page 25), dans un fruit parvenu à la moitié de sa grandeur définitive, cette tension est encore extrêmement faible, de sorte que ce n'est qu'en cas d'infection dans un stade fort jeune, et du manque presque absolu de matières nutritives, que la tension pourrait avoir acquis déjà à ce moment assez d'intensité pour séparer les deux valves, qui adhèrent encore si fortement entre elles.

Après avoir étudié le mode de déhiscence du fruit du Muscadier ordinaire, je tenais à savoir si les fruits des autres espèces se comporteraient de la même manière.

Dans le Jardin botanique de Buitenzorg le genre Myristica est représenté par un assez grand nombre d'espèces, dont plu-

sieurs portaient des fruits à peu près mûrs au moment de mes études. C'était le cas pour les espèces suivantes: *M. fatua* (91) [1]), *M. Teysmanni* (78), *M. sylvestris* (82), *M. iners* (77), *M. spec.* (73); et puis *M. laurina* (81), *M. corticosa* (83), *M. Horsfieldii* (75), et *M. spec. Priaman* (Sumatra) (88).

Dans tous ces fruits il existe une même tension entre la noix et le péricarpe que dans le *M. fragans*, et chez eux aussi l'écale, devenue libre, a une tendance à se courber davantage. De même les deux valves s'écartent à l'aide du tissu dit „d'expansion" et le macis croît dans les trois directions pour se détacher de la coque. On voit donc qu'en principe la déhiscence de tous ces fruits doit s'opérer d'une manière analogue. Il existe cependant, par rapport à ces points, des différences entre les espèces citées, et surtout entre les cinq premières, d'un côté, et les quatre dernières, de l'autre.

Les cinq premières, c'est-à-dire le *M. fatua*, le *M. Teysmanni*, le *M. sylvestris*, le *M. iners* et une espèce encore indéterminée, (N°. 75) se comportent essentiellement comme le fruit du Muscadier ordinaire. Le macis est aussi divisé en lanières, plus ou moins larges, entrelacées autour de la noix, et les deux valves du péricarpe s'ouvrent jusqu'à ce qu'elles se détachent et tombent à terre en même temps que la noix délivrée.

Seul le fruit du *M. Teysmanni* présente une particularité curieuse; c'est l'épaisseur du macis, laquelle, à la base, n'est pas de moins de 4 millimètres. Les bouts des lanières mesurent encore 2 millimètres, et elles forment au sommet de la noix une sorte de coussinet, d'une épaisseur de 5 millimètres environ. Ces lanières si volumineuses produisent des impressions très prononcées dans la surface de l'écale, mais surtout dans la coque. Celle-ci montre donc des saillies, ou des crêtes, de forme très irrégulière, correspondant aux mailles du macis, de 3 millimètres de haut environ, qui donnent à la noix un aspect assez

---

1) Le nombre entre parenthèses donne le numéro que portent les arbres dans la partie IV G du Jardin botanique de Buitenzorg. Comme les espèces du genre Myristica ne sont pas encore déterminées définitivement, il se pourrait que leurs noms subissent plus tard quelque changement.

curieux. La noix a une forme à peu près sphérique, d'une dimension de 3 centimètres environ.

Les autres espèces mentionnées, le *M. laurina*, le *M. corticosa*, le *M. Horsfieldii* et l'espèce provenant de Priaman, représentent un tout autre type. D'abord ils sont tous plus petits: la noix du *M. laurina* par exemple mesure 18 millimètres de long seulement sur 8.5 millimètres d'épais; celle du *M. spec. Priaman* est encore plus courte, mais un peu plus épaisse. Ensuite le péricarpe est plus mince, même relativement, et mesure $1^1/_2$ à $2^1/_2$ millimètres seulement dans les deux espèces mentionnées.

Un autre caractère, plus important, est que le macis n'est pas divisé en lanières: il entoure la noix d'une seule pièce et ce n'est qu'au sommet qu'il porte des dents irrégulières de quelques millimètres de longueur seulement. Dans le fruit qui vient de s'ouvrir, le macis a une consistance quelque peu comme celle du macis ordinaire, quoique un peu plus mou, mais ensuite, quand il se met à croître pour se détacher de la noix, il croît aussi en épaisseur (de 0.6 millimètres à 1.0 millimètre environ) et devient en même temps beaucoup plus juteux. Qund on le presse alors entre les doigts, l'épiderme rompt facilement et les cellules s'écrasent. Dans ce stade, la noix, entourée du macis, rappelle par sa couleur comme par sa consistance les baies du *Taxus baccata*.

La noix, chez les quatre espèces en question, ne tombe pas à terre quand le fruit s'est ouvert; entourée du macis, elle reste longtemps attachée aux valves qui, elles non plus, ne se détachent pas. Elles attendent évidemment ainsi les oiseaux nucivores. Ce n'est que plus tard, quand le macis a déjà pourri, que la noix se détache de l'arbre, avec ou sans le péricarpe.

Les deux valves, au lieu de se séparer du pédoncule, et de ne s'écarter que suffisamment pour laisser passer la noix, y restent non seulement attachées, mais en même temps elles s'ouvrent toutes larges. Nous avons vu que chez le Muscadier ordinaire le tissu d'expansion, qui écarte les valves, fait rompre le tissu superposé, à larges méats intercellulaires, et qu'ensuite il se déchire lui-même. à son tour. Rien de ceci n'a lieu dans

les fruits du *M. laurina*, ni chez ceux des autres espèces que nous avons énumérées: le tissu superposé, quoique aussi muni de méats intercellulaires agrandis, reste intact et le tissu d'expansion se met à croître, jusqu'à ce que les deux valves se soient écartées de 180° environ.

Ce n'est pas l'exsiccation qui amène ce mouvement; car, prémièrement, on voit sortir le suc en petites gouttes à chaque lésion de l'écale, quoique légère, même du fruit grandement ouvert. Mais ensuite il est assez facile de prouver que le mouvement en question n'a d'autre cause que la turgescence et l'accroissement du tissu d'expansion. En effet, quand on introduit dans l'eau un fruit qui vient de s'ouvrir complètement, les valves s'écartent même davantage, et si on le transporte ensuite dans une solution plasmolysante (de 10% de Kno_3 par exemple) on les voit au contraire se refermer en partie. Ainsi j'ai vu grandir en quelques minutes jusqu'à 184° après que j'eusse introduit le fruit dans l'eau l'angle de 178° que ses valves formaient primitivement; puis il s'est amoindri, en une demi-heure jusqu'à 129° après l'immersion dans la solution mentionnée. La turgescence pouvait donc ouvrir les valves à plus de 180°, mais alors la plus grande partie de cette extension était déjà fixée par l'accroissement définitif du tissu.

Comme dans le *M. fragrans*, le tissu d'expansion ne comprend pas seulement la partie à l'endroit du hile, mais aussi les parties contigues de la face interne des valves. L'accroissement est le plus grand à la place même du hile, de sorte que celui-ci, de forme circulaire dans le fruit clos, prend une forme elliptique très prononcée dans le fruit ouvert, parce que l'un des diamètres s'aggrandit de 3 jusqu'à 6 millimètres. A partir du hile l'accroissement s'amoindrit dans les parties voisines, et il est déjà devenu nul à moins d'un quart de la longueur de la valve.

Buitenzorg, Septembre 1898.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

p = péricarpe.
m = macis.
c = coque.
n = noix.
s = suture.

Fig. 1. Partie d'une coupe à travers un fruit jeune, de 18 millimètres de longueur; le macis est encore entièrement libre entre le péricarpe et la noix.

Fig. 2. Partie d'une coupe à travers un fruit de 35 millimètres; le macis est entièrement enclos dans les saillies du péricarpe et de la coque.

Fig. 3. Fruit de 41 millimètres, à coque encore molle, coupé en deux. Les deux moitiés se sont relevées et leur coupe plane est devenue convexe.

Fig. 4. Partie inférieure d'un fruit de 54 millimètres (la coque a commencé à s'endurcir); la moitié de la noix est fort rehaussée et la surface plane est devenue convexe.

Fig. 5. Tranche du même fruit, après l'enlèvement de la noix, avec deux entailles rediales qui se sont ouvertes.

Fig. 6. Partie d'une coupe transversale à l'endroit de jonction des deux valves, montrant le commencement de la fente à la face interne.

Fig. 7*a*. Coupe longitudinale à travers un fruit complètement ouvert.

Fig. 7*b*. Position des valves du même fruit, avant la déhiscence complète. Les deux valves de la figure précédente ont été rapprochées, jusqu'à ce qu'elles se touchent à l'endroit de l'insertion de la noix.

La forme de la coque, correspondant aussi à celle de la figure précédente, et celle du macis, avant qu'il ait commencé sa croissance en longueur, sont indiquées par les lignes ponctuées.

Les quatre lignes droites indiquent les limites approximatives du tissu dit »d'expansion".

Fig. 7*c*. Même valves que dans la figure 7*a*, mais rapprochées jusqu'à ce que les bouts libres des valves se touchent.

La grandeur de la noix (le contour du macis) est indiquée par la ligne ponctuée.

Fig. 8. Coupe transversale d'un fruit ouvert, à la hauteur du »tissu d'expansion" (passant par la ligne *a b* de la figure 7*b*).

La ligne ponctuée circulaire donne la limite approximative du tissu d'expansion.

Fig. 9. Coupe longitudinale d'un fruit ouvert prématurément à cause d'un champignon parasite, qui a infecté les parties grisâtres.

La ligne ponctuée donne encore la dimension de la noix (surface du macis).

CONTRIBUTIONS TO THE LIFE-HISTORY OF THE GENUS GNETUM.

I. THE GROSSER MORPHOLOGY OF PRODUCTION OF GNETUM GNEMON L.

BY

J. LOTSY, PH., D.

Introduction.

The fine lectures given by Graf H. zu Solms-Laubach in the small lecture room of the old Laboratory in Göttingen will never be forgotten by those who had the good fortune to attend them and many with me will have felt a pang when 'improvements' necessitated the removal of the room in which so much enthousiasm for the sake of Botany entered our hearts during the lectures on 'Cryptogamen und Archegoniaten'.

It was during one of these lectures that Prof. Solms called our attention to the incompleteness of our knowledge of the life-history of Gnetum and that I made up my mind to try to extend it whenever I might have an opportunity.

Meanwhile Dr. Karsten, at Graf Solms suggestion also, undertook the study of the Gneta with material collected during his stay at Buitenzorg and while on a voyage to the Moluccan Islands. He published two papers on the subject which extended our knowledge considerably but yet, as the author himself states, left many points unsettled. The chief reason of

this is the difficulty of obtaining Gnetum-material in the right stages in sufficient quantity. I, for one, think it absolutely necessary to be a resident in the tropics, if one wants to obtain a pretty complete series and even then it is slow and difficult work. Being a resident I resolved, to try what I could do and this contribution is the first result of it. A later contribution will have to treat the finer nuclear structures, the question of the possible presence of spermatozoa in Gnetum Gnemon etc. It was found during this investigation that these points could only be settled by artificial pollination of a female Gnetum-Gnemon and I am therefore doing this during my rare holidays.

I propose further to give papers on Gnetum mollucanum Krst., the material of which has been pretty nearly all collected and on which some considerable work has allready been done and on Gnetum Ula Brongn., work on which had to be stopped for this year as a disease, destroying the nucellus was so vehement that after a certain stage not a single healthy specimen could be obtained.

I am now, by good fortune able to give a complete series of I think, all, as yet undescribed stages of the grosser Morphology of Gnetum Gnemon. It is a great pity that Karsten did not obtain this species in the right stages, as the facts of the development are here much clearer and more easily interpreted than in any of the species observed by him; that Karsten, after having recognised the mistakes of his first paper, interpreted the facts [obtained with rather scanty material] so well in his second paper is certainly admirable.

The reason that Karsten did not consider Gnetum Gnemon L. a fit species to work upon as well as the circumstance that this series has not been obtained by others at a much earlier date is, as will be seen, due to the unfortunate circumstance that in the Botanic Gardens at Buitenzorg there are only a couple of female trees, so that the material received for example by Strasburger through the kindness of the late Dr. Scheffer was not fertilised.

In my earlier investigations I lost much time in trying to find on the trees of the Buitenzorg gardens what could not be found.

Gnetum Gnemon L. [1]) is cultivated largely in the kampongs (native villages) around Buitenzorg but even there the female trees are so evidently in the majority to the male ones, that although a native collector of the Gardens (Pâ-Idan) who is well trained in such matters has brought me large quantities of material, collected at most different times, one bottle with material collected in the kampong Tji patat has furnished nearly all the stages hereafter to be described, while all the other bottles contained too small a percentage of fertilised flowers to be of much use in embryological research.

Without the valuable help of Dr. Th. Valeton, who constantly superintended the collecting and who always most readily responded to all demands (and frequent they were!) for more material, as the investigation proceeded, this contribution could not have been written.

I therefore beg Dr. Valeton to accept my sincerest thanks for his invaluable help and wish to state that any points of interest this contribution may contain a large share is due to his untiring efforts in procuring the material.

Tirtasari, the 1st Sept. 1898.

---

1) The malayan name is »maninjo", the soundanese one »tangkil",

HISTORICAL PART.

A. Organogeny of the female flowers.

The litterature of the Organogeny of the female flowers of Gnetum Gnemon is rather an extensive one. I will begin by reprinting Strasburger's careful account of the existing controversies as stated in his Coniferen und Gnetaceae. Leipzig 1872[1]).

Die besten Angaben über dieselbe (die Gattung Gnetum) verdanken wir Blume, was seitdem geschehen kann schlechterdings kaum für einen Fortschritt gehalten werden. Die weiblichen Blüthen von Gnetum sind durch ihre drei Hüllen ausgezeichnet. Die beiden inneren werden von Blume als Integumente das äussere als nackter Fruchtknoten bezeichnet. Bekanntlich behauptete Blume 1848 in der Rumphia (Bd. IV, p. 2)[2]) dass die beiden Integumente[3]) von Gnetum ähnlich wie bei höheren Cryptogamen, von innen nach aussen angelegt werden. Blume hatte die Entwickelungsgeschichte an in Spiritus aufbewahrten Exemplaren verfolgt; er beschreibt sie folgendermaassen: „In welchem Stadium man auch die weiblichen Blüthen von Gnetum untersucht, immer findet man den Nucleus des Eies von dem, am Scheitel durchbrochenen fleischigem Ovarium völlig eingeschlossen. Der Nucleus erscheint im Grunde der Ovariumhöhlung als kleiner abgerundeter Höcker. Um diesen bildet sich das innere

1) Strasburger's account was compared with the original memoirs of the different authors, here and there something was added while the quotations translated by the German Scientist are frequently brought back to the language in which they were originally written.

2) Compare also Blume's Plate 176.

3) The two internal envelops.

Integument. Es entsteht im Umkreise als ringförmige Erhebung. Während es sich allmählig gegen den Scheitel des Nucellus hin verlängert, sieht man an der Basis desselben schliesslich eine neue kreisförmige Anschwellung sich zeigen, welche zum äusseren Integumente wird. Dieses umwächst das innere und endet in einem kurzen Halse, der im Ovarium eingeschlossen bleibt, während das innere Integument sich zu einem langen Tubus streckt, der aus dem Ovarium hervortritt". Anders lauten die Angaben von Griffith [1]). In den androgynen Blüthenständen von Gnetum Brunonianum [2]) sollen dessen Beobachtungen zufolge lange vor der Reife der Antheren, die über denselben stehenden Ovula aus einem centralen soliden Körper bestehen, der von zwei Hüllen umgeben ist. Die äussere dieser Hüllen ist fibro-cellular und der Länge nach auf der inneren Seite geöffnet. Die innere Hülle ist cellular und unregelmässig am Scheitel zertheilt, sie bedeckt noch nicht vollständig den Nucleus. Auf dem nächsten Entwickelungsstadium schwindet der longitudinale Einschuitt auf der Hinterseite der äusseren Hülle und die innere wächst bis über den Nucleus. Während der Blüthezeit der Antheren zeigt sich ein Sack im inneren des Nucleus den Griffith für das Amnion [3]) hält. Bald nach dem Abfallen der männlichen Blüthen sieht man eine bedeutende Änderung in den weiblichen Blüthen vor sich gehen, es tritt nämlich sehr rasch, und wie es scheint ganz plötzlich, eine neue celluläre Membran zwischen der innern Hülle und dem Nucleus auf. Diese neue Hülle setzt sich über dem Scheitel des Nucleus in eine cylindrische Röhre fort, dessen Rand zerschlitzt ist. Die beiden äusseren Hüllen bleiben während dem unverändert, die neue wächst aber aus der

---

1) Communicated by Henfrey in the Transactions of the Linnean Society XXII, p. 299—312. plates 55/56.

2) Synonymous with Gnetum Gnemon L.

3) Synonymous with »Embryosac".

Oeffnung der äusseren zu einer ziemlich bedeuteten Länge hervor".

„Auch HOOKER untersuchte Gnetum, doch nur beiläufig um es mit Welwitschia zu vergleichen. Die gewonnenen Resultate theilt er in einer Anmerkung[1]) mit:

„My observations on GRIFFITH's specimens of Gnetum scandens, G. Gnemon, G. Brunonianum[2]) and others differ much, however, from those of that skillful investigator, whose account of the development of the ovular coats is certainly erroneous. In none of these species do I find the appearance of the inner coat to be either sudden or subsequent to the formation of the outer; on the contrary the inner coat is first gradually developped around the nucleus as a cup with a fimbriated mouth and it often overtops the nucleus before the outer coat makes its appearance. The latter first appears as a ring round the base of the inner coat with a lobed or irregular crenate, often rather oblique mouth; both integuments grow together, but the inner at all periods exceeds the outer. The tissues of both are similar, viz. elongated cells; neither contains vascular tissue when young, nor does the inner at any time[3]); but the outer becomes full of paralell vascular cords. I have found female flowers of Gn. scandens in which there has been no trace of the outer coat, though the inner had allready grown far beyond the nucleus......... I cannot, however but consider that his (GRIFFITH's) observations relating to the ovule........... were probably not intended for publication in extenso[4]). Both his figures and descriptions are inferior in accuracy to the beautiful analyses of Decaisne in BLUME's Rumphia IV, tab. 176, where the

1) J. D. HOOKER. On Welwitschia, a new Genus of Gnetaceae. Transactions of the Linneau Society of Londen. Vol. XXIV. 1864. p. 29.

2) Synonymous with Gnetum Gnemon L.

3) Of importance for the homologies.

4) They were published after Dr. GRIFFITH's death.

development of the ovular coats is represented (fig. 18 [1]) and 19) as I have found it to be".

„Den entwickelungsgeschichtlichen Angaben BLUME's schloss sich ganz entschieden Eichler in der Flora Brasiliensis [2]) an, weil ihm die Beschreibungen und Zeichnungen von BLUME viel entscheidender als die von GRIFFITH erscheinen. Ja, in einer Anmerkung zu HOOKER's Aufsatz über Welwitschia [3]) heisst es:

„Die Integumente von Gnetum entstehen wie dies auch sonst gesetzmässig ist, in der Ordnung von innen nach aussen. Die Darstellung GRIFFITH's, nach welcher das Gegentheil stattfinden soll ist völlig unrichtig".

From all this we see that at the time when STRASBURGER began his researches our knowledge of the organogeny of Gnetum Gnemon was particularly unsatisfactory.

STRASBURGER began by establishing the important fact that the female (incomplete) flowers in the male spikes of Gnetum Gnemon (and other species) and those in the female spikes differ in as much as around the nucellus of the first but two envelops are found while the latter ones possess constantly three of them.

He continues [4]):

„In einem androgynen Blüthenstande von Gnetum Brunonianum [5]) Griff. das ich von O. BECCARI in Florenz erhielt waren die männlichen Blüthen bereits abgeblüht, theilweise abgefallen, die weiblichen noch erhalten. So weit dies nach dem Alcohol-Exemplaren zu beurtheilen war, schienen sie im Augenblicke des Einsammlens noch entwickelungsfähig gewesen zu sein. (Strasb. Taf. XXI, fig. 10) sie waren verhältnissmässig stark, 1,75 mm. hoch mit der ersten Andeutung eines Embryosackes im Innern, doch auch jetzt nur mit zwei Hüllen, versehen. Nach dieser Beobachtung konnte vermuthet werden,

1) Compare with my figure n°. 13, Pl. III.
2) Vol. IV. Pars I, p. 440, note 4.
3) EICHLER. Ueber Welwitschia mirabilis etc. Flora 1863, p. 509.
4) STRASBURGER, Coniferen und Gnetaceae, p. 105.
5) After KARSTEN synonymous with Gnetum Gnemon L.

dass diese Blüthen bei Gnetum Brunonianum sich auch noch weiter entwickeln, ja dass es auch noch andre Gnetum-Arten giebt, bei welchen die weiblichen Blüthen der androgynen Blüthenstände noch keimfähigen Samen erzeugen — unmöglich ist dieses nicht, mir persönlich aber kaum wahrscheinlich trotz der Beobachtung einer Embryosackanlage bei Gnetum Brunonianum und der positiven Angabe von Blume und Griffith [1]), denn auch die weiblichen Blüthen in den androgynen Blüthenständen von Ephedra campylopoda erzeugen häufig einen Embryosack, selbst corpuscula in demselben, und gehen doch regelmässig zu Grunde; was aber die Angaben von Blume und Griffith anbetrifft, so sprechen diese stets von drei Hüllen auch um die aus dem androgynen Blüthenständen stammen sollende weibliche Blüthe, während diese doch constant nur zwei Hüllen besitzt. Ja, gerade speciell für Gn. Brunonianum [2]) beschreibt Griffith das nach dem Abfallen der männlichen Blüthen, um die weiblichen eine dritte Hülle sich bilde. Ich halte dies für geradezu unmöglich und bin vielmehr der Ansicht dass hier überall weibliche Blüthen aus rein weiblichen Blüthenständen für spätere Zustände solcher aus androgyner gehalten wurden . . . .

. . . .

Wie verhällt es sich hier nun weiter mit den entwickelungs-

---

1) In looking over the litterature I found a plate in Rumphius picturing a branch of a male tree of Gnetum Gnemon with some apparently normal adult fruits. This together with the statements of Blume and Griffith here quoted by Strasburger forced me to send a native through the villages around Buitenzorg to try to find a male branch with large fruits. In this he did not succeed, but finally brought me a male branch with a young fruit very much larger than the female flowers in the androgynous inflorescences. The growth of this abnormal fruit had caused the inflorescence on which it was found to break of a little above it and also on the level of its insertion nothing of other flowers could be found. It is therefore impossible to state the nature of the inflorescence to which it belonged. Examination proved it to be unfertilised and showed it to possess *three* integuments which were perfectly normal. Consequently we have found here on a *male* tree, a female flower corresponding to those which occur normally on the female trees, it possessing like these 3 integuments and not 2 like the female flowers of the androgynous inflorescences.

2) Synonymous with Gnetum Gnemon L.

geschichtlichen Angaben [1])? Nach dem texte (Blume, p. 2) zu urtheilen sollte man wirklich meinen, Blume hätte ganz junge Blüthen untersucht und die Integumente der Samenknospe von innen nach aussen auftreten sehen. Hierzu passen aber sehr wenig die beigegebenen Figuren. Dieselben lauten nur auf Gnetum Gnemon, so dass es wohl kaum dem Zweifel unterliegt dass Blume auf die Untersuchung dieser Pflanze seine Angaben stützte. Nun sind aber hier die Figuren kaum überzeugend; sie stellen zustände vor auf denen sonst bei allen andern Pflanzen beide Integumente längst schon angelegt zu sein pflegen und die Bildung, die man in Fig. 19 z. B. [2]) um das innere Integument auftreten sieht, nachdem das innere Integument bereits zu einer langen Röhre bis in die Fruchtknotenmündung hinein, ausgewachsen ist, könnte doch höchstens nur als Arillus aufgefasst werden. Gegen die Richtigkeit der Zeichnungen sprechen ausserdem meine eigene directe Beobachtungen so unvollständig sie auch sein mögen und legen also auch hier die Vermuthung nahe, dass Blume das spätere Auftreten einer dritten Hülle zunächst nur aus dem Vergleichen weiblicher Blüthen der androgynen Blüthenstände mit denjenigen rein weiblicher, die er für identisch hielt, erschlossen hatte und dann auch durch einige Präparate, bei denen eine beliebige Täuschung unterlief bestätigt zu finden glaubte". . . . .

. . . .

The rudimentary female flowers in the androgynous spikes may even develop an embryosac. The complete female flowers possess after Strasburger three integuments, the outer one being fleshy, thick like that of Ephedra, while the inner ones are delicate. The internal one protrudes above the two external ones and is shaped like a long neck. At the time of pollination the different slips of the internal integument are spread out at the top.

In older ovules the insertion of the inner integument is

---

1) l. c., p. 107.
2) Compare also Blume's fig. 18 with my fig. 13, Pl III.

pushed up considerably above the insertion of the middle one. This is due to basal growth.

In 1875 O. Beccari studied the development of Gnetum Gnemon L. in Ternate. His results were published two years later but are dated, Ottobre 1875 Ternate[1]). He states that Gn. Gnemon has two kinds of spikes male and female ones. The female ones possess no traces of male flowers while the male ones contain female flowers which, at first sight, one might consider to be equal to those of the female spikes. He confirms Strasburger's researches which showed that the complete female flowers have three envelops while the incomplete ones have but two.

The youngest female spike which Beccari could examine was 4—6 millimeter long. The upper part of it is pictured in his fig. 1. Four to eight flowers develop generally on every internode of such a young spike; they are surrounded by hairs shaped like paraphyses. In this stage the flower is more or less globe-shaped and is surrounded by an envelop which is open at the top (compare fig. 2, Pl. VII Beccari). Though younger stages were not observed and consequently Beccari can not be sure, he thinks that this envelop arises from two distinct parts, which during growth are concrescent, so that only the tips remain free. Soon afterwards a ringwall arises at the base of the nucleus, inside of the outer envelop and though Beccari did not notice traces of a division in it he yet considers it arisen from two appendices, which alternate with the hypothetical appendices forming the outer envelop and which by concrescence also obtained the shape of a ringwall (compare Beccari's fig. 4, 5, Pl. VII). Although a rudiment of this second envelop is visible in the very young female flowers of the male stalks (Beccari fig. 10*c*) it does not develop any further and but a faint trace of it is seen in the adult female flower of the pseudo-androgynous spikes (Becc. fig. 11*c*).

---

1) O. Beccari. Della organogenia dei fiori feminei del Gnetum Gnemon L. Nota. Nuovo Giornale Botanico Italiana 1877, p. 91—99. Tarolo VII.

The third envelop arises inside of the second and it must be noted that it develops outside of the indentation which formed it but inside of the one which formed the second envelop (Becc. fig. 5); we will see later on that this is a point of great importance.

The inner envelop grows more rapidly than the middle one, it soon protrudes cone-shaped above the middle one (Becc. fig. 7*b*) and after that the tip narrows to a tube, the kind of which is plainly bilobed (Becc. fig. 8. 9). He considers (without proof) this inner envelop also to be originated from two appendices theoretically alternating with those of the first whirl. The tip of this integument later on spreads out in a larger number of laciniae. At first the second envelop forms a cup at the base of the third (internal) one, but afterwards it grows upwards in such a way that its top surrounds the base of the tube formed by the inner one.

We consequently get in the order here given the development of the different parts for the complete female flowers:

1. An external involucrum, green, herbaceous, fleshy.
2. Another involucrum more delicate, not green, which does not reach up to the aperture of the first involucrum and which surrounds:
3. A flaskshaped involucrum, which in form of a tube protrudes above the two outer ones.
4. A nucleus which fills completely the cavity of the 3d involucrum.
5. The Embryosac.

At the time of pollination, one finds on the tubular tip of the inner involucrum a drop of some liquid, which receives the pollen, brought to it by the wind, at the same time the embryosac develops. No trace of an embryosac was seen by Beccari in the female flowers of the pseudo androgynous spikes.

Beccari resumes his results as follows [1]).

Gnetum Gnemon has two kinds of female flowers:

---

1) For a german Referat see: Bot. Ztg. 1877. p. 342.

1. Those of the female spikes are fertil and consist of a nucleus surrounded by 3 envelops.
2. Those of the male spikes are steril and contain a nucleus with but two envelops; the failing envelop is the middle one. In the nucleus no embryosac develops.

The female flowers are secondary axes or buds, the nucellus is the top of the secondary axis.

3. The integuments surrounding the ovule of Gnetum do'nt belong to the ovule, while the inner integument develop *after* the outer one.

The three envelops of the ovule are nothing but three appendicular whirls each arising from the concrescence of two appendices.

The external whirl is the perigonal one.

The middle whirl corresponds to the staminal whirl of Welwitschia.

The third is the pistil (Il terro è il sacco pistillare che io chiamo nucellaria).

The central nucleus is the naked nucellus, the tip of the axis. In 1879[1]) Strasburger again took up the study of the development of Gnetum Gnemon.

About the source and condition of the material at his disposal he says:

„Das Material bekam ich in zwei Sendungen durch die Güte des Herrn Dr. R. H. C. C. Scheffer aus Buitenzorg auf Java. Es sollte zu embryologischen Untersuchungen dienen und enthielt anscheinend alle Entwickelungszustände von der Blüthe an bis zur reifen Frucht. Leider waren in beiden Sammlungen die Samen ohne Keimanlagen. Die Bestäubung war ausgeblieben und ungeachtet viele Samen sich anscheinend normal weiter entwickelt hatten, so war doch ihr Embryosack entweder völlig obliterirt oder führte doch nur Endosperm. Zu embryologischen Untersuchungen war also das Material nicht zu brau-

1) Strasburger. Die Augiospermen und die Gymnospermen. Jena 1879, p. 100.

chen, wohl aber ermöglichte es eine volle Entwickelungsgeschichte der weiblichen Blüthe".

He then states that the organogeny has allready been given by Beccari and gives the following description of the youngest stages:

„Die Bildung der Blüthen fängt mit einem aus dem Blüthenwall sich hervorwölbenden Höcker an (Str. Taf. XI, fig. 36, 37). Den Raumverhältnissen in der Deckblattachsel gemäss entspringen die Anlagen dem oberen Rande des Walles [1]). Bald wird um den Höcker eine kreisrunde Erhebung als Beginn der äusseren Integumentanlage sichtbar. Schräg zur Inflorescenzachse geführte tangentiale Längsschnitte durch die Blüthenanlage (Str. Taf. XI, fig. 38, 40) zeigen dass das Integument in transversaler Richtung stärker entwickelt wird als in medianer und alsbald ein transversal zweilappiges Aussehen gewinnt (Str. Taf. XII, fig. 43).

Die Bildung des mittlern Integuments beginnt um die Zeit da das äussere Integument bis auf zwei drittel etwa den Nucellus deckt. Das innere Integument folgt dann so rasch auf das mittlere und überholt es so bald in der weitern Entwickelung das es ausgewählter Präparate bedarf um sich über das wahre Verhältniss beider zu orientiren (Str. Taf. XII, fig. 45 and 47) [2]). Der äussere Rand des mittlern Integuments wird auf den ersten Stadien der Entwickelung meist etwas begünstigt (Str. Taf. XII, fig. 45, 47) für das innere war nichts ähnliches zu bemerken. Auch für das mittlere Integument gleichen sich die vorhandenen Differenzen bald aus.

Vergleichen wir die geschilderten Entwickelungsvorgänge bei Gnetum mit denjenigen bei Ephedra so muss uns zunächst auffallen dass die äussere Hülle von Gnetum sich ganz ebenso wie die von uns als äusseres Integument bei Ephedra bezeichnete verhält, die beiden inneren Hüllen von Gnetum aber ganz ähnlich *dem einen inneren* Integument von Ephedra. Somit schei-

---

1) Compare my figures 11 and 17. Pl. III.

2) Compare for a more happy case yet my fig. 13. Pl. III.

nen mir auch die Bezeichnungen gerechtfertigt die ich für die aufeinander folgende Hüllen des Gnetum-Eichens gewählt habe. Weiter aber ist die Uebereinstimmung welche in der Entwickelung der äusseren Hülle des Gnetum-Eichens und der einzigen des Taxus-Eichens herrscht womöglich noch auffallender als die Uebereinstimmung zwischen der einzigen Hülle von Taxus und der äusseren Hülle von Ephedra. Hiermit glaube ich die Homologien dieser Hüllen noch weiter gestützt".

He then mentions Beccari's investigations which he pronounces to be correct and states Beccari's views about the homologies of the different envelops without further comments. Confirming Beccari's investigations on material sent to him by Beccari, Strasburger says:

„Eine mittlere Hülle wird in der That in den fraglichen Blüthen (the incomplete female flowers of the pseudo-androgynous inflorescences) ganz so wie in denjenigen rein weiblicher Inflorescenzen angelegt, sie bleibt aber auf dem ersten Stadium ihrer Entwickelung stehen [1]), so dass sie in den meisten Fällen sich überhaupt nich frei ausgliedert.

On page 107 Strasburger confirms Beccari's views of the budnature of the female flowers based on new investigations regarding the arrangement of the vascular bundles.

After Strasburger, Karsten [2]) worked on Gnetum.

He says: „Die einzige bisher allein zur Untersuchung gelangte baumartige Species Gnetum Gnemon ist aus gewissen Gründen gerade am wenigsten geeignet Aufschlüsse über die Entwickelung zu geben." He confirms the development of the integument as stated by Strasburger and Beccari and says furthermore that the inner integument later on grows out to a long tube, a drop of fluid on the top of which receives the Pollen [3]), that the middle integument forms the stoney shell of the ripe fruit, while the outer integument becomes fleshy and by its brillant color attracts larger mammalia who eat them. As the

1) Compare also my figure 14. Pl. II.
2) G. Karsten. Beiträge zu Entwcklgsgesch. d. Gath. Gnetum. Bot. Ztg. 1892.
3) Compare Beccari quoted above.

seed, protected by the stoney coat passes through the intestinal canal unharmed they thus contribute to the distribution of the species.

In the same year STRASBURGER[1]) wrote again about Gnetaceae but this paper contains nothing about the organogeny of the female flower.

The following year a new contribution to the knowledge of the Gnetaceae[2]) appeared, written by G. KARSTEN. This also contains nothing about organogeny.

Finally there appeared a new work of KARSTEN[3]) on Gnetum. He states on p. 347 that the middle integument in the incomplete female flowers during development becomes more and more rudimentary so that finally in the older flowers no trace of it can be discovered any more. He further states p. 348/49 that later on these incomplete flowers which, contrary to all other species, become rather large and are pushed out so that they are plainly visible, secrete for a long time a fluid by desorganisation of the nucellar tissue. He supposes that they are acquiring the functions of nectaries and may serve to attract insects to help in pollination. The fluid has a sweet sugarlike taste.

He furthermore (p. 377) describes the anatomical structure of the integuments of the complete female flowers and fruits of Gnetum Gnemon L.

In 1894 a work on Ephedra appeared which though not containing anything about the organogeny of the Gnetum-flowers yet gives us some noteworthy suggestions as to the homologies of the parts of our Gnetum's[4]).

---

1) STRASBURGER, Ueber das Verhalten des Pollens und die Befruchtungsvorgänge bei ken Gymnospermen. Histologische Beiträge, Heft IV. Jena. Fischer 1892.

2) G. KARSTEN. Untersuchungen ueber die Gattung Gnetum L. Beitrag zur systematischen Kentniss der Gnetum-Arten im Sunda-archipel. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Vol. XI. Leide 1893, p. 194.

3) G. KARSTEN. Zur Entwickelungsgeschichte der Gattung Gnetum. Taf. VIII—XI. Cohn. Beitr. z. Biol. d. Pflzn. Breslau. Bd. VI Heft 3. 1893.

4) P. JACCARD. Recherches embryologiques sur l'Ephedra Helvetica. Zürich dissertation. Also in Bullet. de la Société Vaudoise Vol. XXX. 1894.

The internal envelop of the nucellus of Ephedra elongates to a kind of stigma which receives the pollen, the outer fleshy one leaves at the top a narrow opening through which the stigma passes [1]). This latter one will by becoming woody form the hard, resistent shell which protects the seed.

This outer envelop is morphologically characterised by JACCARD as follows. p. 9:

„La conclusion à laquelle j'arrive c'est que la coque est de nature foliaire et représente très probablement la première paire de feuilles fertiles du rameau secondaire, soudées l'une à l'autre à la suite d'une adaptation spéciale à la protection de l'ovule.

La nature foliaire de la coque me paraît ressortir clairement

1. *Du fait de sa structure qui est absolument la même à l'origine que celle des autres feuilles du bourgeon.*
2. *De la présence de stomates sur les deux faces* [2]).
3. *De la présence d'une modification particulière de son parenchyme au lieu d'insertion sur le rameau*, phénomène caractéristique également pour les autres feuilles du bourgeon.
3. *Du fait que cet organe est vascularisé par un rameau* ainsi que l'établit l'étude du parcours des faisceaux fibrovasculaires.
5. Enfin de la présence sur la dernière paire de bractées de *papilles* analogues à celles de la coque prouve encore la similitude de ces deux organes.

He continues:

„Ainsi qu'on le voit l'interprétation que nous donnons de la fleur femelle d'Ephedra tient à la fois de celles de M. STRASBURGER et de M. v. TIEGHEM. Comme le premier nous admettons que l'ovule est porté à l'extrémité du rameau fertile et avec le second nous rejetons la nature tégumentaire de la coque que nous considérons comme le résultat de la soudure de deux bractées transversales, sans toutefois lui accor-

---

1) Consequently exactly as the incomplete female flowers of Gnetum Gnemon L.
2) These are also found on the outer envelop of Gnetum Gnemon L.

der la valeur morphologique d'un ovaire. Anatomiquement gymnosperme, l'Ephedra est angiosperme au point de vue physiologique et les deux enveloppes de sa fleur femelle remplissent d'une manière parfaite le rôle dévolu au pistil dans les plantes supérieures, qui est de retenir le pollen, de conduire le tube pollinique et de constituer autour de la graine en formation, une enveloppe hermétique. Considérée comme nous l'avons fait l'Ephedra représenterait un essai d'angiospermie spéciale aux phanérogames inférieures qui aurait persisté comme type indépendant plûtot qu'une forme ancestrale d'où seraient dérivés les angiospermes actuelles.

In 1894 Boodle and Wordsdell [1]) showed that the anatomy of Gnetum reminds us in many instances of the one of Ephedra. They say in their summary (p. 260):

„Still more important perhaps is the structure of the node, which is so entirely different from that of the internode; instead of the typical Gnetum-structure we found elements (vessels and tracheides) possessing characters intermediate between Ephedra and Gnetum".

At the end of this review I will tabulate the results obtained by the different authors, and for the sake of completeness allready here, add the conclusions I have come to.

NAME OF THE DIFFERENT PARTS OF THE FLOWER.	AUTHOR.	PRESENCE OR ABSENCE.	ORDER OF THEIR ORIGIN.	MORPHOLOGICAL VALUE.	FUNCTION.
nucellus	Blume 1848	present	—	—	—
internal envelop		present	second	integument	stigma
intermedian „		present	third	integument	
external „		present	first	ovary	
nucellus	Griffith communicated by Henfrey	present	—	—	—
internal envelop		present	third	—	stigma
intermedian „		present	—	—	—
external „		present	—	—	—
nucellus	Hooker 1864	present	—	—	—
internal envelop		present	second	never contains vascular tissue	stigma
intermedian „		present	third	contains vascular tissue	—
external „		present	first	„ „ „	—
nucellus	Eichler without research? 1864	present	—	—	—
internal envelop		present	second	integument	stigma
intermedian „		present	third	integument	—
external „		present	first	ovary	—
female flowers in male spikes: nucellus	Strasburger 1872	but two of the three envelops present	Griffith's and Blume's results both improbable	—	—
internal envelop				both existing envelops	—
intermedian „					—
external „				integuments'	—
female flowers in female spikes: nucellus	Strasburger 1872	present		—	—
internal envelop		present		integument	stigma
intermedian „		present		integument	—
external „		present		integument	—
complete flowers: nucellus	Beccari	present	fourth	naked ovule = growing point	
internal envelop		present	third	ovary	stigma
intermedian „		present	second	homologue to staminal whirl of Welwitschia	—
external „		present	first	perianth	—

NAME OF THE DIFFERENT PARTS OF THE FLOWER.		AUTHOR.	PRESENCE OR ABSENCE.	ORDER OF THEIR ORIGIN.	MORPHOLOGICAL VALUE.	FUNCTION.
incomplete flowers	nucellus	Beccari	present	fourth	—	—
	internal envelop		present	third	—	—
	intermedian „		highly rudimentary	second	—	—
	external „		present	first	—	—
complete flowers	nucellus	Strasburg Angiosp. und Gymnosp.	present	fourth	top of axis	consequently the whole flower an ovule with three integuments
	internal envelop		present	third	together internal integument of Ephedra	
	intermedian „		present	second		
	external „		present	first	External integument of Ephedra	
complete flowers	nucellus	Karsten	present	fourth		—
	internal envelop		present	third		stigma excreting a drop of fluid
	intermedian „		present	second		protection to external influences
	external „		present	first		attraction for mammalia
incomplete flowers	nucellus		present	fourth		degenerating of the nucellar tissue causes arising of a sugar containing fluid. The whole flower functioning as a nectary
	internal envelop		present	third		
	intermedian „		rudimentary; in old flowers indistinguishable	second		
	external „		present	first		
complete flowers	nucellus	Lotsij	present	fourth	top of axis (flower consequently a bud which first forms two whirls of bracts subsequently transforms its growing point to au ovule with one integument)	—
	internal envelop		present	third	integument (absence of vascular tissue)	as Karsten
	intermedian „		present	second	internal perianth	as Karsten
	external „		preseut	first	external perianth	as Karsten
incomplete flowers	nucellus		present	fourth	top of axis	—
	internal envelop		present	third	integument	as Karsten
	intermedian „		rudimentary; in old flowers indistinguishable	second	highly redueed int. perianth	as Karsten
	external „		present	first	ext. perianth	as Karsten

EPHEDRA

NAME OF THE DIFFERENT PARTS OF THE FLOWER.	AUTHOR.	PRESENCE OR ABSENCE.	ORDER OF THEIR ORIGIN.	MORPHOLOGICAL VALUE.	FUNCTION.
nucellus	Jaccard	present	—	top of axis	—
internal envelop		present	second	integument	stigma
external „		present	first	perianth	protection

If one consequently accepts JACCARD's interpretation of the female flower of Ephedra and my view of the female flower of Gnetum Gnemon there is only one difference between them, viz:

Ephedra has one perianthwhirl while Gnetum has two.

In both flowers the ovule provided with but one integument has arisen by direct transformation of the growing point of a bud.

In the incomplete flowers of Gnetum Gnemon L. the internal perianthwhirl disappears; they are consequently entirely built like Ephedraflowers. The disappearance of a perianthwhirl in the case of one of the sexes of flowers of the same species need not cause any astonishment as such cases have long since be observed among the Euphorbiaceae as for example in the Genera Croton L. and Julocroton Mart., so that the absence of one whirl in flowers which lost their function, became neutral, is certainly nothing out of the way.

B. Organogeny of the male flowers.

STRASBURGER says in his Coniferae und Gnetaceae p. 155:

„Die männlichen Blüthen der Gnetum Arten schliessen viel näher an Ephedra als an Welwitschia an, ja sie erinneren auffallend an die ♂ Blüthen von Ephedra altissima. Wie bei Ephedra finden wir hier nur ein einziges Perigon und wie bei E. altissima zwei Antheren...... Die zahl der Blüthen kann bis auf 60 steigen so z. B. bei Gnetum dioicum LEYBOLD mas.. .... ungeachtet die Blüthen in so grosser Zahl auftreten, ist jede derselben doch in ähnlicher Weise orientirt wie die Blüthe von Ephedra in der Achsel ihres Deckblattes. Die beiden Blätter aus denen das Perigon gebildet wird, stehen vorn und hinten, die beiden Antheren rechts und links. Das Perigon ist wie bei Ephedra gebaut, unterscheidet sich jedoch durch die Anwesen-

heit der Gefässbündel[1]) . . . . . . Die Blüthenachse ist ueber die Ansatzstelle des Perigons säulenförmig wie bei Ephedra verlängert, auch ebenso gebaut und wird wie bei E. altissima rechts und links von einem einzigen Gefässbündel durchzogen. Die Antheren erinnern auch ganz entschieden an Ephedra wenn auch jede derselben einfächerig geworden, d. h. die mittlere Scheidewand eingebüsst hat. Die beiden Antheren berühren sich auf der Innenseite ohne jedoch mit einander zu verschmelzen, sie öffnen sich mit je einer apicalen, transversalen Spalte. Der Bau der Antheren-epidermis erinnert so sehr an Ephedra, ... Das Perigon der ♂ Blüthe bleibt bis zur Reifezeit der Antheren über denselben geschlossen, die ganze Blüthe hat eine nagelformige Gestalt. Zuletzt streckt sich die Blüthenachse bedeutend, das Perigon wird zweiklappig geöffnet, und die beiden Antheren treten, je nach der Species mehr oder weniger, manchmal sehr weit, aus der Öffnung hervor. Dieses Verhalten erinnert in allen Punkten so an Ephedra, dass man an der Homologie beider Blüthen gar nicht zweifeln kann.

„Der filamentartigen Blüthenaxe und der beiden einfächerigen Antheren wegen, ist die ganze Blüthe hier, wie so häufig auch bei Ephedra für ein einfaches Staubgefäss erklärt worden, so von Blume (Rumphia, Bd. IV, p. 3) wo es heisst:

„Stamen unum, e fundo vaginulae (s. perigonii) membranaceae clavatae initio clause tandem disruptae ortum; Filamentum simplex v. rarissime apice bifidum: anthera didyma, in vertice poris binis, oblongis dehiscens"[2]) und auch von Tulasne: „Filamentum lineare complanatum, inclusum aut nonnihil exertum, saepiusque brevissime bifidum. Anthera unica, minima, e lobis duobus globosis, sessilibis, plus minus discretis singulisque rima lata superne dehiscentibus."

---

1) The absence of vascular bundles in the Perigon of Ephedra is also stated by Jaccard, l. c. p. 23.

2) Dagegen heisst es richtiger in einer älteren Arbeit: De novis plantarum familiis. Ann. d. sc. nat. 1834, p. 101. Gnetaceae . . . . . Hanc structuram si spectus rectius fortasse unumquemque florem masculum diandrum diceres antheris duabus unilocularibus.

„Was uns anbetrifft so glauben wir früher die Axennatur des Antherenträgers von Ephedra hinlänglich festgestellt zu haben und an der Homologie der ♂ Blüthen von Ephedra und Gnetum ist..... nicht zu zweifeln, auch schliesst der Bau der Gnetum-Blüthe an und für sich, so auch die beiden Gefässbündel, die in der Blüthenaxe verlaufen und einzeln unter den Antheren endigen, endlich die Art der Entstehung der letzteren u. s. w. jede andere Deutung aus..... Die Blüthen müssen wie schon früher motivirt für Beiknospen gehalten werden.

Strasburger's Angiospermen und Gymnospermen contains nothing new about the male flowers.

Karsten gives in his second work [1]) some new facts. He says p. 343: „Die Anlagen der ♂ Blüthen..... lassen bei den Gnetum-Arten mit je 2 Antheren auf Oberflächen Ansichten alsbald eine Verbreiterung ihres Scheitels in der Ebene des Querschnittes durch die Axe erkennen. Eine geringe Einsenkung der Mitte des Scheitels zeigt die Anlage der beiden Antheren-fächer, welche sich beiderseits der Einsenkung als geringe Erhabenheiten bemerkbar machen. Bei dem nur je eine Anthere besitzenden Gn. Rumphianum ist keine derartige Verbreiterung des Scheitels vorhanden."

He then describes the origin of the Perigon:

As soon as the flowerprimordium is visible..... „lässt sich auch bereits eine leichte Einsenkung des Scheitels der Blüthenanlage gegen die vordere und hintere Seite des Randes auf radialen Längsschnitten wahrnehmen, wenn die Medianebene der Anlage getroffen ist. Es ist die erste Andeutung der beiden Median gestellten Perigonblätter, deren eines von der Inflorescenz-Axe aus also vor, das andere hinter der Blüthenanlage sich befindet. Die Grossenverhältnisse der beiden Anlagen sind zuerst sehr ungleich..... Die Fig. 10, 11, 12 [2]) zeigen diese lange bestehen bleibende Ungleichmässigkeit sehr deutlich und man wird nicht zweifelhaft sein können, welches der beiden

---

1) l. c. p. 341.

2) Compare also my fig. 15, Pl. III.

Perigonblätter in jedem Fall das der Spitze der Inflorescenzaxe genäherte, also ältere ist. Das Wachsthum der Perigonblätter eilt demjenigen des Blüthenanlagescheitels voraus und sie schliessen über demselben zusammen, wobei meist beobachtet werden konnte dass die Ränder des älteren diejenigen des auf der Aussenseite befindlichen überdachten."

C. Origin of macrospores.

The first description we owe to Strasburger [1]). The material was sent to him by the late Dr. Scheffer and was not fertilised. He first describes the origin of the integument and says.... in fig. 48 [2]) gliedert es (das (innere) Integument) sich weiter aus.... auf diesem Zustand folgt alsbald die Anlage der Embryosack-Mutterzelle. In fig. 51 (here reproduced as Fig. 19, Pl. III) finden wir z. B. die Zellen unter der Epidermis im Scheitel des Nucellus etwas gestreckt. Die Streckung scheint eine Verdrängung einzelner darunter liegender Zellen oft zur Folge zu haben. In Fig. 52 (here reproduced as Fig. 20, Pl. III) haben sich bei weiterer Höhenzunahme des Nucellus diese Zellen getheilt. Die unteren sind nunmehr als Embryosack-Mutterzellen, die oberen als Tapetenzellen zu unterscheiden. In Fig. 53 (here reproduced as Fig. 21, Pl. III) haben sich die Tapetenzellen getheilt, die eine Embryosack-Mutterzelle ist stärker entwickelt. Sehr schön ist Fig. 54 (here reproduced as Fig. 22, Pl. IV) in der 3 Embryosack-Mutterzellen und die getheilten Tapetenzellen über denselben scharf hervortreten. Die Fig. 55 (here reproduced as Fig. 23, Pl. IV) zeigt die mittlere Embryosack-Mutterzelle in Theilung. In Fig. 56 ist sie getheilt, eine Embryosack-Mutterzelle links verdrängt. Die Fig. 57 zeigt zwei junge Embryosäcke und die Verdrängung der über denselben liegenden je einen Schwesterzelle. In Fig. 58 hat ein junger Embryosack den benachbarten, die eigene und dessen

---

1) Angiospermen und Gymnospermen, p. 116.

2) This figure corresponds to my Fig. 13, Pl. III.

Schwesterzelle verdrängt, die eigene Schwesterzelle liegt noch desorganisirt über ihm . . . . . In Fig. 60 (here partly reproduced in Fig. 24, Pl. IV) haben sich rechts beide Schwesterzellen, links die obere Schwesterzelle, weiter zu Embryosäcken entwickelt. Fig. 61 (here partly reproduced in Fig. 25, Pl. IV) zeigt uns wieder den gewohnten Fall bei fortschreitender Entwickelung des Embryosackes. Übrigens muss ich annehmen, dass, wo auch mehrere Embryosäcke zunächst ausgebildet werden einer die anderen schliesslich doch verdrängt, wenigstens habe ich auf fortgeschritteneren Zuständen nie mehr als einen Embryosack gefunden. Eine solche thatsächliche Verdrängung eines benachbarten Embryosacks zeigt uns sehr schön Fig. 62. Die Fig. 63 habe ich der schwächer vergrösserten Fig. 64, Taf. XIV entnommen, sie zeigt den Embryosack bei bereits vorgeschrittener Entwicklung. Die Zellen im Umkreis des Embryosacks werden hier nicht zuvor gelockert vielmehr unmittelbar durch den Embryosack verdrängt.

„Auf dem Stadium der Fig. 52 (here reproduced as fig. 24, Pl. IV) hatte auch bereits eine Theilung der Epidermiszellen am Scheitel des Nucellus begonnen. Diese schreitet rasch auf den folgenden Entwickelungszuständen fort und hat schon in den Fig. 59—62 zu der Bildung einer Schicht von nicht unbedeutender Mächtigkeit geführt. Die Tapetenzellen und ihre Nachbarinnen theilen sich hier hingegen nur wenig, können oft auch schon frühzeitig verdrängt werden; bleiben hingegen meist auch auf späteren Stadien noch als solche erhalten (Fig. 63, die Zellreihen über dem Embryosack.)"

Karsten [1]) confirms Strasburger's results and adds:

„Bei Gnetum Gnemon und neglectum findet man der Regel nach 2, 3 oder seltener noch mehr Embryosäcke vor, die zur Weiterentwicklung gleichmässig befähigt erscheinen und sich wie gleich hinzugefügt sein mag besonders bei Gn. neglectum auch sehr häufig nebeneinander weiter entwickeln."

---

1) l. c. Bot. Ztg. 1892, p. 209—210, compare his figures of Gn. Gnemon Pl. V, Fig. 1—6.

The points of interest about this question in KARSTEN's second work [1]) are these sentences: .... „von Embryosack-Mutterzellen die sich durch ihre meist recht beträchtliche Grösse, wie durch die auffallend grossen und *chromatinreichen* [2]) Kerne aus der Umgebung scharf abheben," and p. 354:

„Aus den vorerwähnten Embryosack-Mutterzellen gehen nun durch weitere Quer- und Längstheilungen eine ganze Anzahl von Embryosackanlagen hervor. Mehr als drei Zellen sah ich niemals aus einer Embryosack-Mutterzelle durch Querwände gebildet".

D. Origin of microspores.

KARSTEN is the first who gives us a detailed description of this process in his second work [1]).

He says: [3])

„Bei der angeführten frühen Selbständigkeit der Dermatogenlage muss die Differenzirung eines ein- bis wenigzelligen Archespor's schon sehr frühe statt gehabt haben, ohne dass die fertilen Zellen als solche zunächst zu erkennen wären. Das ganze Gewebe bleibt äusserst gleichförmig ..... Erst wenn die tafelförmig flachen Tapetenzellen vom fertilen allmählich stark anschwellendem Komplex nach rings abgegeben werden ..... tritt die Abgrenzung des fertilen gègen das sterile Gewebe scharf hervor. Im fertilen von 2, stellenweise selbst 3 Lagen Tapetenzellen umschlossenen Komplex treten noch vielfache und sehr unregelmässig orientirte Wände auf, bevor die volle Zahl der Pollen-Mutterzellen gebildet ist. In jeder derselben ist schliesslich ein scharf umschriebener Kern vorhanden. Jetzt tritt der Plasmabelag ein wenig von den Wandungen des Mikrosporengewebes zurück, die Wände im fertilen Komplex beginnen undeutlich zu werden und entziehen sich bald der

1) l. c. COHN's Beiträge z. Biologie d. Pflzn. p. 353.

2) The italics are mine.

3) It is not clear wether his research on this point includes Gnetum Gnemon L. or not.

Beobachtung. Es befinden sich dann lediglich freie Zellen ohne Cellulosewände mit je einem Kerne versehen im Mikrosporangium .....

Die tingirbare Substanz (der Kerne)..... war in einzeln grösseren und kleineren bis in die äussere Grenze des Kernes gehenden Flöckchen angeordnet. Die Grundmasse blieb ganz ungefärbt. Nur bei Gnetum funiculare.... fehlte der Nucleolus niemals während er mir bei keiner der anderen untersuchten Arten auffiel.

Ganz kurze Zeit nach diesem Ruhestadium, oft bereits in der nächst älteren Anthere desselben Schnittes, findet man die chromatischen Elemente im Inneren des Kernes zu fädigem, unentwirrtem Knäuel contrahirt, von der scheinbar membranlosen Kern-Peripherie durch einen homogenen ungefärbten Zwischenraum allseitig getrennt. Diese Kerncontraction scheint die kommenden Veränderungen einzuleiten, denn bald findet in der Pollen-Mutterzelle eine erste Kerntheilung statt. Doch ist dieses Stadium relativ selten aufzufinden, es folgt sogleich die zweite Theilung der beiden Kerne und es befinden sich jetzt in der frei im Mikrosporangium schwimmenden Zelle 4 tetraëdisch zu einander liegende Kerne. Diese 4 Kerne zunächst von stattlicher Plasmamasse umgeben bilden sich nun auf deren Kosten zu 4 Pollenkörnern aus, das Plasma schwindet mehr und mehr und hält schliesslich die 4 Pollenkörner nur noch durch einen schmalen Aussenring zusammen bis auch dieser verbraucht ist und die Pollenkörner frei werden, das Innere des vorher von Pollen-Mutterzellen erfüllte Mikrosporangium füllend.

E. Sprouting of the Macrospores.

Strasburger [1]) says under „Endospermbildung":

„Die Fig. 57 von Gnetum (Gnemon) zeigt im Embryosack nur einen Kern. In Fig 58 sind deren zwei. In Fig. 60 der

---

1) Angiospermen und Gymnospermen, p. 135.

Kern im Embryosack links in Theilung begriffen, im Embryosack rechts zwei Kerne. Die Embryosäcke führen je vier Kerne im Innern in Fig. 59. In Fig. 63 sehen wir die Zahl der Kerne bedeutend vermehrt. He says further of the material in question p. 101: .... die Bestäubung war ausgeblieben und ungeachtet viele Samen sich anscheinend normal weiter entwickelt hatten, so wahr doch ihr Embryosack entweder völlig obliterirt oder führte doch nur Endosperm".

Karsten states [1]): „Die einzige bisher allein zur Untersuchung gelangte baumartige species Gnetum Gnemon L., ist aus gewissen Gründen gerade am wenigsten geeignet Aufschlüsse über die Entwickelung zu geben".

He says further [2]):

„Betrachten wir zunächst den Inhalt der Embryosäcke ein wenig näher. In Fig. 5 sieht man die drei vorhandenen, jungen Embryosäcken im Stadium der gerade vollendeten ersten Kerntheilung. Die beiden Kerne wandern alsbald in die entgegengesetzten Pole der Zelle, theilen sich hier abermals und so fort. Die Kerne sind bald von auffallender Kleinheit und bleiben hinter den vegetativen Kernen der umgehenden Zellen wesentlich zurück (Fig. 6). Sie besitzen einen ganz homogen erscheinenden Innentheil, der ihre Hauptmasse bildet und wohl als Nucleolus bezeichnet werden muss, und eine stärker lichtbrechende, ausserordentlich schmale Randzone.

Bald, nachdem die ersten Kerntheilungen zur Perfection gelangt sind, sieht man jedoch einen jeden Kern sich mit einer leichten Ansammlung von Protoplasma enger umgeben und mit einem ungemein zarten Häutchen gegen das Aussenplasma abschliessen (Fig. 6—7). Es sind richtige Primordialzellen, die sich in einem jeden Embryosacke bilden. Strasburger hat diese Gebilde bereits gesehen und abgebildet, hält sie jedoch für Kerne, die dadurch eine, für Gnetum wenigstens, abnorme Grösse zeigen.

1) l. c. Bot. Ztg. Sp. 205.
2) l. c. Sp. 210.

Ergiebt sich nun schon aus der angeführten Thatsache, dass die Kerne vorerst ohne eine solche Hülle auftreten, die Richtigkeit des Gesagten, so findet sich eine weitere Bestätigung darin dass man im Verlaufe der Entwicklung diese Primordialzellen zu oft ansehnlicher Grösse heranwachsen sieht; es treten zwei Kerne auf (Fig. 9) deren Theilungsstadien selbst, allerdings auf zu finden mir nie gelingen wollte, — diese wandern auseinander und es folgt der Zerfall in zwei ebenso gebaute Tochterzellen .... (Doch) sah ich vereinzelt auch Embryosäcke, welche bereits ansehnliche Grösse besassen und trotzdem noch sämmtliche Kerne ohne die beschriebene Hülle gelassen hatten.

Niemals jedoch handelt es sich in der Umgrenzungsmembran unserer Zellen um Cellulosehäute..... Mit zunehmender Vergrösserung des Embryosacks ist eine fortdauernde Vermehrung seines Protoplasma-gehaltes in der Art wahrzunehmen, dass stets eine gleichmässige Schicht der Embryosackwandung anliegt und einen grossen Vacuolenraum umkleidet. In dieser Wandschicht sind die erwähnten sich fortdauernd vermehrenden Primordialzellen gleichmässig vertheilt, so dass sie auf Flächenansichten des Embryosackes als einschichtige Lage kreisrunder, einander nirgends berührender Zellchen erscheinen (Fig. 8, 15). In der beschriebenen Entwickelung des Embryosackinhaltes stimmen alle untersuchte Formen überein. Die Abweichungen sind nur untergeordneter Art. Gnetum edule, Gnetum spec. Amboina [1]) und Gnetum spec. Boeroe, welche

---

1) The names of the species of Gnetum in KARSTEN's first work were but provisional ones. After determination KARSTEN gave them their right names. Not wishing to alter anything in the quoted literature I give here KARSTEN's revised list as published in his 2d paper p. 338.

	Frühere provisorische Bezeichnung.		Richtiger Name.
1.	Gnetum Gnemon L.	=	Gnetum Gnemon L.
2.	» neglectum Bl.	=	» funiculare Bl.
3.	» spec. Bangka, Akeringa 7574. Uebereinstimmend mit Gn. sp. Bangka, Akarliat. Bdd. 13.	=	» Ula Brgn.
4.	» edule Bl.	=	» Rumphianum Becc.
5.	» spec. Amboina.	=	» ovalifolium s. n.
6.	» spec. Boeroe 217e.	=	» verrucosum s. n.

der Darstellung speciell als Unterlage dienten, zeigen höchstens im oberen und unteren Ende eine Häufung des Plasmas und der Primordialzellen, so dass sich an beiden Orten etwa quere Plasmabändchen durch den Vacuolenraum spannen, vielleicht auch die Winkel sich mit protoplasmatischer Substanz füllen (Fig. 9) .... Gnetum Gnemon und neglectum zeigen die Hauptmasse ihrer Primordialzellen in dem langgestreckten, gradläufigen unteren Theil ihres Embryosackes (Fig. 8) während der keulig aufgeschwollene obere, der Mikropyle zugekehrte Abschnitt relativ arm an Inhaltsbestandtheilen zu sein pflegt. Sind bei diesen Arten 2 oder gar 3 Embryosäcke zur Entwickelung gelangt (Fig. 8) so liegt die Scheidewand im oberen Theile selbst oder am Eingang in den gradläufigen unteren Theil ..... oft ist der (oder die) obere Embryosack so klein geblieben, dass er bei starken Plasmagehalt keine Höhlung im Innern mehr aufzuweisen hat und mit Plasma und den zahleichen Primordialzellen gänzlich erfüllt zu sein scheint.

In diesem Zustande nun (Fig. 8, 9, 11) ist der Embryosack unsrer Gnetum-Arten befruchtungsfähig. Eine weitere Differenzirung des weiblichen Apparates tritt bei keiner der Untersuchten Species ein. Corpuscula oder besondre Eizellen werden nicht ausgebildet, die gefundenen auf den Wandbelag gleichmässig vertheilten Primordialzellen gleicher Herkunft und gleichen Aussehens stellen ebensoviel befruchtungsfähige Eizellen dar, oder vielleicht correcter ausgedrückt, die der Befruchtung harrenden Eizellen sind weder in Abstammung und Entwickelung noch ihrem äusseren Ansehen nach von den übrigen im Wandplasma des Embryosackes vertheilten Primordialzellen in irgend einer Weise unterschieden."

In his second work Karsten says on p. 356:

„Mit der wachsenden Grösse des Embryosackes nimmt nun auch sein Inhalt stetig an Volumen und Masse zu. Wir hatten gesehen, dass aus dem primären Kern des jungen Embryosackes 2 und 4 Kerne sich gebildet hatten. Diese Kernen vermehren sich stetig weiter, doch ist es mir auch jetzt noch nicht gelungen jemals eine Kerntheilungsfigur im Embryosacke zu Gesicht zu

bekommen...... nur für die erste Theilung des Embryosackkernes ist mir dieselbe wie gesagt bekannt geworden. Die Kerne des Embryosackes...... sind auffallend Substanzarm. Sie zeigen eine sich mit Haematoxylin sehr stark tingirende Kernmembran und ein völlig homogenes, ungefärbt bleibendes Innere, in dem keine chromatischen Faden-Elemente noch irgend eine Differenzirung jemals wahrzunehmen ist...... In oder ausserhalb der Mitte dieses bläschenförmigen Kernes liegt nun ein ziemlich grosser Nucleolus, doch finden sich häufig auch zwei, ja selbst mehr Nucleolen in den Kernen vor. Die Nucleoli besitzen wiederum eine von Haematoxylin tief blau tingirte Hülle, die entweder einen völlig homogenen, wahrscheinlich von irgend einer flüssigen Masse erfüllten Raum umschliesst oder aber es war ein ganz schmaler Saum einer festeren, tingirbaren Plasmasubstanz an der Peripherie vorhanden. Diese Bläschenstructur des Nucleolus liess sich einmal daran nachweisen, dass wenn dieselbe angeschnitten war, die allein tingirte Hülle an der betreffenden Stelle entfernt war, der ungefärbte innere Hohlraum offen sichtbar vorlag wie auch daran, dass der ganze Nucleolus bisweilen von einer Luftblase ausgefüllt wurde, die in der wahrscheinlich angeschnittenen Hülle desselben zurückgehalten blieb.

Diese relativ sehr gross werdenden...... Kerne liegen in dem wandständigen Plasmabelag gleichmässig vertheilt, sie sind in gut fixirten und gefärbten Präparaten, wenn es gelingt ein zusammenhängendes Stück des Belages abzulösen (Fig, 56, 57, Taf. X) durch Fäden verbunden, die von einem Kern strahlenförmig zum andren hinüberspannen. Die Centralkörper der Kerne habe ich in keinem Falle zu Gesicht bekommen.

In diesem Zustande nun erwartet der Embryosack den heranwachsenden Pollenschlauch, eine weitere Differenzirung seines Inhaltes tritt nicht ein, höchstens spannen ein paar Plasmafäden im Scheitel von einer Seite des Wandbelags zur andern, quer durch den Embryosack hindurch, oder es wird ganz in dem Chalaza-ende eine Endospermbildung um die freien Wandständigen Kerne begonnen. Diese Darstellung des Sachverhaltes

steht theilweise in Wiederspruch mit meiner früheren Beschreibung derselben. Bei der damals ausschliesslich befolgten, nur mangelhafte Resultate lieferenden Methode, die ganzen Nucellen durchzufärben waren auch unklare Bilder die Folge gewesen. Die damals gegebene Beschreibung der Kerne . . . . . lässt deutlich erkennen dass ich den Nucleolus für den Kern, den Kern selber . . . . . . für eine Primordialzelle gehalten habe . . . . . . Es ist der einzige Unterschied gegen die früher gegebene Darstellung also der, dass nicht zahllose freie Primordialzelle im Wandbelag des Embryosacks zerstreut sind, sondern dass es lediglich grosse, bläschenförmige Kerne sind. Diesen fällt also auch die Rolle zu, als weiblicher Apparat zu fungiren. Irgend welche Differenzen zwischen den Kernen im Embryosack habe ich nicht auffinden können, so dass ich bei der Ansicht bleiben muss, es ist, oder scheint doch jeder einzelne der sämmtlichen Kerne des Embryosackes gleich geeignet als Eikern zu fungiren, irgend welchen morphologischen Unterschiede sind nicht wahrnehmbar. Da ich, wie erwähnt, karyokinetische Figuren im ältern Embryosack niemals auffinden konnte, so konnte ich freilich die Möglichkeit ob eine Differenz der Embryosackkernen in der Art vorliegt, dass der oder die richtigen Eikerne eine Reduction ihrer chromatischen Elemente erleiden, nicht prüfen."

F. Sprouting of Microspores.

Karsten says in his second work on p. 357:

„. . . . . . zeigt sich nun dass die bisher mit nur einem grossen Kern versehenen Pollenkörner von Gn. latifolium und Gn. Gnemon L. die Zahl ihrer Kerne vermehren.

Da man auf Längsschnitten durch die ganze Inflorescenz in jedem einzelnen Blüthenknoten an Alter verschiedene Antheren durchschnitten hat, so kann man auch feststellen dass der Zeitpunkt der Kernvermehrung in weiten Grenzen schwankt. In derselben Anthere finden sich einkernige, neben mehrkernigen Pollenkörnern vor. Doch scheint vor dem Eintreten der plötzlichen Längsstreckung des axilen Filamentes in allen Mi-

krosporen der betreffenden zwei Antheren die Kerntheilung vollzogen zu sein. Die Kerntheilungsfigur des ersten Theilungsschrittes ist mir entgangen, ich fand immer bereits 2 fertige Kernen in den betreffenden Pollenkörnern vor. Das Aussehen der zwei Kerne ist jetzt ein sehr verschiedenes. Der eine derselben zeigt nämlich ein sehr lockeres Gefüge; er scheint sich andauernd im Theilungszustande zu befinden, während das Aussehen des anderen normal ist; derselbe bleibt, wie mir scheint, unverändert erhalten. Den ersteren aber sah ich in benachbarten Pollenkörnern bereits wieder eine Theilungsfigur bilden; die Spindelfäden sind dabei sehr schwach und leicht zu übersehen. Von den resultirenden 3 Kernen behalten zwei ein normales Aussehen, der dritte verharrt in dem leicht gefügten Zustand. Ob er noch eine weitere Theilung eingeht, kann ich mit Sicherkeit nicht angeben. Während aber die Umrisse der beiden anderen Kerne scharf und bestimmt sind, hat dieser oft ein gelapptes, merkwürdiges Aussehen, dass den Anschein des vorhanden seins von 2 Kernen an seiner Stelle erwecken kann .... Die Lage der Kerne bei .... und Gnemon schien mir völlig regellos zu sein, so dass zu dieser Zeit eine Anlagerung der abgeschiedenen (vegetativen?) Kerne in „Prothalliumzellen" an die Aussenwand mir unwahrscheinlich sein muss; auch habe ich eine Membran innerhalb des Pollenkornes hier vergeblich gesucht. Mit den auf den Nucellusscheitel übertragenen Pollenkörnen setzen meine Untersuchungen erst wieder ein.

Durch eine Volumzunahme des Inhaltes wird bei allen Arten gleichmässig die Exine in 2 Lappen, die noch mit einander in Zusammenhang bleiben oder auch gänzlich getrennt werden können, abgesprengt, man findet dieselbe so auf den Scheitel des Nucellus vor. Die befreite Intine treibt nun gegen den Nucellus hin schlauchartig aus und dringt in das gelockerte Gewebe desselben ein. Die im Wege liegenden Zellen werden zerstört, ihr Inhalt der sehr reich an Stärke zu sein pflegt, dient zur Ernährung und Volumvergrösserung des Pollenschlauches."

On p. 360 he continues:

„Von Gn. Gnemon sind mir nur ältere bereits weiter vorgeschrittenen Stadien der Pollenschlauchbildung begegnet. In der auf dem Nucellusscheitel verbliebenen Intine war mit Haematoxylinfärbung eine eng umschriebene Stelle gefärbt worden, die wohl der Ansatzstelle der generativen Zelle entsprechen dürfte, wie das gleiche für Welwitschia später zu erwähnen sein wird. Im Pollenschlauche selbst konnte ich aber eine deutliche Zelle, wie sie bei der vorigen und besonders den folgenden Arten vorhanden ist niemals erkennen, es scheinen immer nur einfache Kerne ohne umgebende Plasmamasse vorhanden zu sein. Auch die Kerne selbst zeigten nicht so grosze Differenzen im Aussehen wie wir sie später kennen lernen werden. Immerhin liessen sich deutlich zwei und später 3 Kerne in den Schläuchen nachweisen. Der vordere, den ich für den Pollenschlauchkern halten musz, zeigte meist eine geringere Grösze, der Abstand zwischen ihm und den generativen Kernen war oft ein beträchtlicher. Alle 3 Kerne besaszen einen stark tinctionsfähigen Nucleolus. Auch hier vermochte ich das Schicksal der Kerne nicht weiter zu verfolgen."

G. Fertilisation of Gnetum Gnemon L. Nothing is known in this respect.

H. Development of embryo up to the time of the dropping of the fruit. Nothing known.

I. Development of embryo during sprouting of the seed.

Bower [1]) gave a full description of this part of the lifehistoy. He says on p. 278:

„Early in 1881 I received from Java through the kindness of Dr. Treub, two parcels of ripe seeds of Gnetum Gnemon. On

1) T. O. Bower. The Germination and Embryology of Gnetum Gnemon. Quarterly Journal of Microscopical Science XXII. 1882. p. 277—299. tab. 25.

examining logitudinal sections of the endosperm of these seeds, it is seen that there is no embryo allready developped, the main body of the section consists of ordinary cells of the endosperm .... near its apex there is usually a cavity (but in specimens of G. Gnemon from the Kew Museum this is not always the case). The cavity is evidently due to rupture of the tissue, and its occurence may depend upon the manner of ripening of the seed. Among the cells of the endosperm may also be found numerous long tubular cells with walls which stain blue with a solution of I in K I; they have rather transparent protoplasm and a nucleus (I have never observed more than one nucleus); transverse septa occur in rare cases, but there does not appear to be any definite terminal cell cut off before germination. The course of the tubes through the endosperm is sinuous and for the most part longitudinal; where they traverse the cavity of the endosperm [1]) their course is more direct and here cases of branching may occasionally be observed..... The tubes may be traced backwards towards the apex of the endosperm and up to certain shrivelled bodies, which correspond in position and form (as far as could be judged in their desorganised condition) to the corpuscula of Ephedra. Whether this be their real nature remains to be decided by comparison with younger stages of development. We may for the present assume that they are the corpuscula and apply that term to them, while we call the tubular cells suspensors.....

Germination p. 279:

.....The period of germination is however, variable in different individuals. Owing partly to this fact and partly to the difficulty in obtaining suitable preparations, I have not succeeded in observing the first changes at the apex of the suspensor. The young embryo's are usually found near the axis of the endosperm, but at a very variable distance from its apex. Though the arrangement of cells in the youngest embryo's

---

1) No doubt the upper part of the Embryosac which contained nothing but nuclei.

which I have observed points to an origin from a single cell cut off from the apex of the suspensor, I have not seen any specimen of this except one doubtful case. This cell divides by anticlinal walls, of which none appear to be exactly median (fig. 3—7) [1]). The pheripherical cells of the group thus formed grow laterally along the surface of the suspensor, and dividing further by anticlinal walls form short embryonic tubes comparable to those of Welwitschia though much less developed than these (cf. STRASBURGER, Angiosp. und Gymnospermen p. 155) [2]). The whole embryo now presents the appearance of a single layer of cells covering the apex of the suspensor like a hood (fig. 5). A cell is next cut off from the suspensor by a transverse wall (fig. 8) [3]). Then follows longitudinal division of the cell thus formed, while in the lateral parts of the peripheral layer cells now begin to divide by periclinal as well as by anticlinal walls perpendicular to the outer surface of the embryo, and inclined to one another (fig. 6—9) [1]). This cell appears to be wedge shaped, in fact we have to deal with a growth with an apical cell .....

..... By this mode of increase of the peripheral tissue and by divisions both longitudinal and transverse of the central group of cells, a large embryonic body is formed in the apical part of which the tissues differentiate in a manner similar to that well known in other member of the group. Internally a root apex is formed while externally there appears at the apex of the embryonic body two cotyledons and a central apical cone (fig. 10). A definite epidermis covers the cotyledons and the hypocotyledonary stem, but, as is the rule in the Gymnosperms, the root has no such covering, the same is the case with the conical apex of the stem; here the peripheral cells divide by periclinal walls, while the extreme apex is not uncommonly occupied by a single large cell (fig. 13).

---

1) Fig. 6 here reproduced as fig. 64.
2) And his plate XXII, fig. 81—86 (Ref.).
3) Here reproduced as fig. 65.

Further BOWER describes the origin of the feeder and sprouting of the seed, which being more of biological then of morphological value will have to be looked up in the original.

Although polyembryony is highly developped in Gnetum Gnemon only one embryo finally develops.

RECAPITULATION OF HISTORICAL PART AND PLAN OF WORK.

From the historical review we have seen that it took a great deal of time before the cause of the existing controversies as to the *organogeny of the female flowers* was found. The finding of it is due to STRASBURGER who discovered that two kinds of female flowers exist: the complete ones in the purely female inflorescences and the incomplete ones in the androgynous (usually called male) inflorescences, the former containing three, the latter but two envelops. BECCARI was first in describing the organogeny of the female flowers completely; his results were confirmed by STRASBURGER and KARSTEN and are as will be seen by mine. The only point on which no uniformity of view has been obtained is the estimating of the morphological value of the different envelops.

The origin of the embryosacs has been fully described by STRASBURGER, his results have been confirmed by KARSTEN and as what I saw of it confirmed it also, I found no reason to penetrate deeply into the question.

The origin of the microspores has been described by KARSTEN, I have made no observations concerning them.

Sprouting of the embryosacs. STRASBURGER observed this up to the presence of several nuclei in the embryosac and as his material was not fertilised he finally found them filled completely with endosperm. KARSTEN considers Gnetum Gnemon particularly unfit for research. In his first work he describes the embryosac to be finally filled with primordial cells which

in Gnetum Gnemon L. accumulate in the chalazal part of the embryosac. In his second work he states that the primordial cells of his first paper are in reality large nuclei so that the embryosac finally contains a large number of nuclei while an endosperm formation may begin in the chalazal end of the embryosac. The difference between the first and second contribution of KARSTEN made a renewed investigation desirable, the results of which will be found below.

The sprouting of the microspores has been described by KARSTEN, some observations concerning it will be mentioned below; but details are preserved for a second paper.

Of *fertilisation* nothing was known, the grosser points will be treated in this paper.

Of the *development of the Embryo up to the time of shedding the fruit* nothing was known, it is this point with which this paper is especially concerned [1]).

The further *development of the embryo during the sprouting* of the seed has been described by BOWER, to whose observations I have nothing to add.

Research.

The inflorescences of Gnetum Gnemon L. begin with a pair of wedgeshaped opposite bracts. In the axillae of these bracts buds may be developped so that a panicle with opposite branches

---

1) Concerning these points considerable, though nothing complete, is known for other species as will be seen on perusal of KARSTEN's works. That I do not further mention his investigations is not due to little appreciation on my part but to the fact that small differences seem to exist between our results. I therefore hope to discuss the matter in full in my paper on Gnetum molluccanum, a species more closely related to those described by KARSTEN.

The reader is however earnestly requested to read what KARSTEN says about his species as to him undoubtedly belongs the honour of having discovered among the Gneta a mode of reproduction up till then entirely unknown in the vegetable kingdom. My work is only a building on the fundations laid by KARSTEN.

It may not be devoid of interest to state here that I was rather sceptical as to the results of KARSTEN's works, so that I have been continuously on the look out for something totally different. That notwithstanding this state of mind I attained results essentially the same, increases it seems to me their value.

arises or these buds may remain dormant. In the latter instance the whole inflorescence is a spike with a pair of bracts at the base, in the former the inflorescences consist of paniculated spikes. Whatever may be the case, the last branches are always spikes. The spikes begin by the formation of a kind of cupula, which surrounds the whole axis. These cupulae we must suppose owe their origin to a concrescence of bracts. When young, the bracts are crowded very close together. In fig. 1. Pl. II, we see such a young, unbranched inflorescence. It begins with the two wedgeshaped bracts, the one of which is turned away from us, so that in the drawing it is not visible. Immediately above it the first cupula is seen, it surrounds with its upper border the base of the next younger one and so do all the others except the terminal one, of course. Thus we notice the presence of six cupulae, all crowded very much together. Very soon after, a stretching of the different internodes takes place by which the spike is pushed upwards away from the wedgeshaped bracts (fig. 2. Pl. II). The buds in the axillae of the latter may now develop, by which process a pannicule arises, or they may not, in which case the inflorescence remains a spike. The stretching of the internodes besides causing the pushing upwards of the spike has also increased the distance between the nodes of the spike itself, thus giving the inflorescence an opportunity to put itself, by curvature of the lower internodes, perpendicular to the almost horizontal branches of the tree (fig. 2. Pl. II). After the internodes of the spikes have been pushed apart the different cupulae offer the appearance of a number of heads strung on the central axis. It is now seen that above each cupula a kind of yellowish cushion appears. This proves to consist of a large number of paraphysalike hairs which are planted on a ringwall present in the axilla of every cupula. Above the yellow cushion and placed on the top of the ringwall a number of small, coneshaped greenish bodies are seen; it are the female flowers.

A quiet regular growth is following this stage for a while; by it all the young flowers profit at about the same rate so

that we find all young flowers belonging to one cupula to be of about the same size. (fig. 3. Pl. II). After a while again it is seen that the young flowers increase in size become frequently laterally compressed at the base and that the yellow cushion becomes smaller and smaller owing to the gradual destruction of the paraphysal hairs by the growing, pushing flowers. A little more growth still and the flowers are ready to be fertilised. Very soon after pollination the impregnated ones begin to grow faster than their less fortunate sisters and can thus be distinguished from those which have not been fertilised.

To obtain the first stages of fertilisation it is necessary to collect inflorescences like the one drawn in fig. 4 Pl. II, where with some routine the fertilised flowers can be distinguished from the not fertilised ones. Flowers at this stage will show the sprouting pollen on the top of the nucellus, the pollen-tubes having grown downwards in the nucellar tissue over a shorter or longer distance, while none of them have as yet reached the embryosac. It is of course from this point onwards that the collection of material for embryological research has to begin. Before doing this it is however necessary to assure one's self at some of the older inflorescences of the same tree that flowers of this tree have been pollinated, for if fertilisation does not take place the flowers grow all the same and gradually differences as to size occur also, owing to the more fortunate position some of them occupy in regard to the food supply. Such apparently fertilised but in reality unfertilised inflorescences can be distinguished generally from the fertilised ones in as much as the non-pollinated inflorescences contain a much larger percentage of *apparently* fertilised flowers than the pollinated ones.

This at first rather startling fact becomes very simple on a little after thought. Owing to the scarcity of male trees mentioned allready in the introduction, fertilisation is always a rare occurrence, so that generally but very few flowers of an inflorescence are pollinated. As these few impregnated flowers

begin to grow *very much* faster than their sisters do, they soon draw all the available food thus starving the latter, while in case no fertilisation occurs all the flowers answer the impulse of growth, so that no one comes so much in the ascendency to the others as to appropriate all or nearly all the food.

Therefore, in looking for recently fertilised Gnetum Gnemon one has to take home the apparenty unfertilised inflorescences with some very few flowers a little larger than the others. Only in very fortunate cases we may obtain inflorescences where so many flowers are fertilised as in that of fig. 6. Pl. II. This one was obtained from a female tree whose branches intertwined with those of a male tree. Generally an inflorescence of this appearance would prove to be unfertilised. As we see from the small figure at the left of fig. 6, four of the seven flowers of one internode were here fertilised. This figure 6 shows also how in the axillae of the wedgeshaped bracts single flowers may occupy the place usually taken by spikes. Flowers of the size of the larger ones in fig. 6 will generally prove to have formed their proembryo's allready so that the study of the fertilisation proper has to take place at material intermediate between stages like fig. 4 and such as those of fig. 6.

The scarcety of fertilised trees in nature makes it exceedingly difficult to obtain material of these stages in sufficient quantity, I am therefore trying to obtain it by means of artificial pollination. The results which I hope to obtain therewith will form the subject of a future paper. Of stages older than that sketched in fig. 6 little need be said; but few fruits reach maturity; in every inflorescence, generally but one or two become entirely ripe (see fig. 5 and 7. Pl. II). The fruits which in fig. 6 are green yet, will partly be yellow partly be red on stages like fig. 5 while those of the size of fig. 7 have a beautifull carmin-red colour. A fruit like the one in fig. 7 will soon drop and then prove to contain a large quantity of endosperm with a larger or smaller number of proembryo's, the embryo's proper developping during germination of the seed. In stages like the larger fruits of fig. 6 the prothallium is

small as yet, while in those of fig. 5 it has reached a considerable size. It will be seen from the pictures on this plate that if one collects the *unfertilised* flowers of fig. 4, 5, 6 and 7 one has an *apparently* fine series of consecutive stages for embryological study. As the collecting ground in Buitenzorg is rather distant from the laboratory and as the sojourns I could make in Buitenzorg were very short, while even then I had to devote by far the greater part of my time to other work, I had most of my material collected by a native herborist who was ordered to put the separate flowers at once in alcohol on the spot. Many an *apparently* fine series of *unfertilised* flowers I have thus obtained! It is only owing to the exceedingly large amount of material thus brought together that I have gotten the results I have. Yet a botanist with all his time at his disposal taking up his abode in a kampong where male and female trees are cultivated close together and taking his microscope and preserving fluids with him could obtain a fine series in a much shorter time than I did mine.

METHODS EMPLOYED.

Nearly all the sections drawn on the accompanying plates have been obtained by free-hand cutting. Work was started almost exclusively with the microtome, with the result that the images obtained could not be interpreted and, I am sure, never would have been, if microtome sectioning had not been abandoned. It shows once more that the microtome is good for detail study after one knows the general lay of the things but is misleading in all cases where considerably bended and twisted organs occur as for exemple here in the case of the proembryo's. On the other hand I expect to use it extensively in the studies about the details of fertilisation of Gnetum Gnemon as I have done allready with Gnetum molluccanum.

The material here used was nearly all preserved by the aid of strong alcohol only which for our present aims is sufficient, but I can state now allready from my experience with Gnetum molluc-

canum that hardening fluids like chromic-acetic, sublimate-acetic, Flemming etc. are indispensable for the study of nuclear details.

In accordance with the object of the present paper very little will be said about nuclear structures and consequently the staining methods have been of the simplest as usually the establishing of the presence of a particular nucleus was all I wished. For the study of nuclear structures in Gnetum molluccanum I have used very succesfully the Flemming's methylviolet-saffranine-orange stain.

ORGANOGENY OF THE FEMALE FLOWERS.

This chapter will contain little or nothing new but as the pictures obtained are very plain it was thought desirable, for completeness sake to reproduce them here. If one cuts a young female inflorescence where the cupulae are yet crowded together one obtains a picture like fig. 8. Pl. II. The section here drawn has been obtained by the aid of the microtome but later on, owing to the sclerenchyma present in the most different parts of the flowers one succeeds more quickly by making free-hand sections. It is seen by this section that a ringwall of meristimatic tissue is formed in the axilla of every cupula. This ringwall is uninterrupted all around the axis. Soon afterwards local growth of this meristematic wall gives rise to the formation of the young flowers (fig. 9. Pl. II), while paraphysal hairs arise at the base of the ringwalls (fig. 9. Pl. II). Soon after a slight stretching of the internodes takes place, now flowers in different stages of development are seen everywhere on the top of the ringwalls while the base is occupied by the above mentioned hairs in such a way that by these hairs and by the cupulae themselves the young flowers are very well protected (fig. 10, Pl. II).

That the three floral envelops arise in a centripetal direction as had allready become known through the researches of Beccari, Karsten and Strasburger is well illustrated by fig. 11, 12 Pl. II and fig. 13 Pl. III.

The rudimentary intermedian envelop in the incomplete female flowers is seen in fig. 14 Pl. III, while the only existing envelop of the male flower is pictured in fig. 15 Pl. III. A longitudinal very thick section of the female flower shows that the integument is irregularly lobed at the top (fig. 16 Pl. III), a fact which is seen better yet on a surface view after peeling off of the external envelop (fig. 17. Pl. III). This internal envelop grows out to a long tube projecting considerably above the outer envelops and functionating as a stigma as is seen in fig. 18 Pl. III, on longitudinal section, and in fig. 6 as well as at *a* fig. 4 Pl. II, on external view. We may therefore speak of an integumental stigma.

It is thus seen that the floral envelops really arise in the manner stated by former investigators so that the only questionnable point is the morphological value to be attributed to the different parts.

To my mind the views of Beccari and Strasburger who consider the whole flower of Gnetum as an adventitious bud are doubtless correct, consequently the morphological value of the different envelops only needs to be discussed.

Blume considered the external envelop as an ovary containing an ovule with two integuments. Hooker says nothing as to the morphological nature of the envelops but states that the inner envelop never contains vascular tissue while the two outer ones do. Strasburger considers all three of them to be of the nature of integuments, the two inner ones he claims to be homologous to the one internal integument of Ephedra, the outer one to the external integument of Ephedra.

Beccari considers the tip of the axis as a naked ovule, the internal envelop as an ovary, the intermedian envelop as the homologon of the staminal whirl of Welwitschia and the external envelop as a perianth. This view of Beccari seems to me to be of little value as the differences between the male flowers of Welwitschia and those of Gnetum are so large that it would be exceedingly hazardous to compare them and where even the stamen of Welwitschia is not at once comparable to the

stamen of Gnetum it seems to me irrelevant to try to see a homologon between a steril envelop in a female flower of Gnetum and a staminal whirl in a male flower of Welwitschia, the more so as in the female flower of Welwitschia not a trace of stamina can be seen.

It is therefore I think well to limit our criticism to Strasburger's view; he then considers all of the three envelops of Gnetum to be of equal morphological value. If we keep in mind however that the two outer envelops both contain vascular tissue while the inner one never does, it seems to me illogical to take them as to be all of equal value. If I would consider f. i. all three as the homologons of leaves the absence of vascular tissue in the internal one would speak much against my views.

Now Strasburger considers the outer one to be homologous to the external integument of Ephedra but the latest author on Ephedra Jaccard [1]) shows, I think conclusively, that the external envelop of Ephedra is of foliar origin, so that, if this be true, Strasburger's homologon of course is lost.

I therefore consider with Beccari and Strasburger the female flower of Gnetum as an adventitious bud. This bud first forms two whirls of foliar origin, the outer and median envelop. According to this foliar origin of the two outer envelops the external one is first developped: is the eldest. After that the growing point stopped forming foliar organs, and transformed itself directly to an ovule with one integument. This explains why the inner envelop has no vascular tissue, while the two outer ones have.

Consequently a female complete flower of Gnetum consists of an orthotropous ovule provided with a single integument and surrounded by two whirls of bracts which for convenience's sake I will call internal and external perianth. In the incomplete flower the inner perianth became rudimentary, a fact which needs not to cause any astonishment.

---

1) See historical part.

In this way the only difference between the female flowers of Gnetum and those of Ephedra, if one accepts JACCARD's and my views, consists in the fact that Ephedra has one perianth-whirl while Gnetum has two. In both flowers the ovule provided with but one integument has arisen by direct transformation of the top of the axis of a bud. In the incomplete female flowers of Gnetum Gnemon the internal perianth whirl disappears, they are consequently built in exactly the same way as Ephedra-flowers. In these questions, of course, much if not all, depends on personal appreciation of the observed facts; yet, the fact that I came to results corresponding closely to those obtained by JACCARD in the case of Ephedra have given me the satisfaction of being able to dismiss the subject from my mind which is practically all one can obtain in a case like this.

ORIGIN OF THE EMBRYOSACS.

As I have no new *facts* to offer concerning this point I must refer the reader to the historical part at the beginning and the speculative part at the end of this essay.

THE EMBRYOSACS AND THEIR CONSEQUENT DEVELOPMENT.

a. External changes.

If we examine a flower of Gnetum Gnemon L. at a stage where the three envelops are allready well developped we obtain a picture like fig. 18 Pl. III. The larger and smaller cells near the base of the nucellus are a number of embryosacs. The embryosacs of this section are drawn at a much more considerable enlargement in fig. 19 Pl. III. The first fact which is noted is the comparative thickness of the embryosacwalls which make them appear much more cryptogamous than the embryosacs of most higher plants. In the section we have before us four embryosacs are seen lying in the same plane, while a fifth is lying in a plane a little above the other ones.

Of these five embryosacs the central one has not yet proceeded to develop and consequently contains but one nucleus while all the other ones have allready undergone further development and therefore have formed a number of nuclei. It is further noticed that one of the embryosacs, the lower right one, has grown quicker than any of the others and consequently has allready begun to compress one of them, so that we may safely assume that this will be the surviving one, while all the other ones will gradually become suppressed.

The peculiar consequences of the pushing aside of the non-surviving embryosacs can frequently give rise to very perplexing figures. Let us therefore look at some of the images obtained in the course of the investigation. In fig. 30 Pl. V, we find three embryosacs one of which has been pushed aside in front, a state of affairs which continues to exist at a much later age, as is seen from fig. 29 Pl. IV.

More curious are pictures like those obtained in fig. 32, where, after having removed the protoplasm by the aid of chloral hydrate, two small embryosacs are seen lying symmetrically near the top of the larger one. Such a case becomes queerer yet, when the pollentube (blue in fig. 33 Pl. V), has entered the large embryosac passing on its way between the two small ones. Though these two small embryosacs are lying in a plane above that of the larger one, the appearance is exactly that of three embryosacs lying in the same plane. The situation becomes perplexing when a case occurs like that seen in fig. 36 Pl. V where 4 reduced embryosacs are seen lying at the tip of the adult one, viz. two symmetrically to the left and right of the median line and two in the median line itself. Before one knows that the blue cell at the top is the pollentube, the picture is perplexing in the extreme; especially when the two small embryosacs of the median line are absent. The first explanation put on it was a parallel to the Angiosperms. The pollentube was taken to be the egg apparatus, the two rudimentary embryosacs, left and right, to be the synergidae and the prothallium in the large embryosac to be the antipodal

cells in a more primitive condition. Though a pity, this view was wrong.

Perplexing positions occupied by the embryosacs like the one just described have the advantage of keeping the observer continuously awake; less nice places are occupied f. i. by those marked R. M. in fig. 57 Pl. X.

This curious arrangement of the embryosacs, which offers nothing extraordinary after it has once been explained, has caused a great deal of perplexity at the beginning of the investigation.

b. Internal changes.

The young embryosac contains but one nucleus. This is divided into two, those into two again and so forth at least that is the way which is indicated by most authors. As however there exists a fundamental difference between the micropylar and the chalazal end of the embryosac of Gnetum Gnemon L., it is very possible that the nuclei found in the upper half are all descendants of the one daughternucleus of the original embryosacnucleus, while those in the lower half are descended from the other daughternucleus. The persistent absence of nuclear figures in my material of Gnetum Gnemon, which no collecting at the most different hours of the day or night seems able to remedy [a fact about which Karsten complains also], has made it impossible to follow this question up, yet it is a point of primary importance. I can but hope that in future some lucky chance may procure a material which will allow to settle this point.

After a while the nuclei are all arranged in a comparatively thin layer of protoplasma around an enormous central vacuole compare f. i. fig. 27 Pl. IV. After a while again the contour of the embryosac takes somewhat biscuit-like shape arising from the fact that a constriction takes place somewhere *below* the middle (fig. 28 Pl. IV). This contraction persists as is seen from (fig. 29 Pl. IV, fig. 33, 34 Pl. V, fig. 36 Pl. V, fig. 43 Pl. VII, fig. 45, Pl. VII fig. 46, 48 Pl. VIII, fig. 53, 54, 55 Pl. IX), until

further growth makes it appear *above* the middle (fig. 59 Pl. VIII, fig. 61 Pl. XI), while finally, when all the nucellar tissue has been destroyed by the growth of the embryosac-content it can't be noticed any more.

Up till now there was nothing inside of the embryosac but free nuclei, after this a formation of cells takes place at the chalazal end, which soon takes the definite shape of a kind of prothallium (fig. 29 Pl. IV). This prothallium as I will call it is undoubtedly present, at least in many cases, before fertilisation has taken place, that is before a pollentube has reached the embryosac. This fact can easily be established by setting the embryosac free by means of a pair of needles and turning it around and around. If pollentubes have reached the embryosac they can thus easily be seen. I am not able to state definitely wether it is formed without pollination that is without the stimulus of a pollentube growing into the nucellar tissue, but it is certain that it is formed before the pollentube has reached the embryosac, it consequently is no product of fertilisation as little as the formation of an ovule in flowers, pollinated at a time when no trace of an ovule existed (some Cupuliferae etc.), can be considered the product of fertilisation.

It will be seen, later on, that this prothallium plays a rôle entirely independant from the other parts of the embryosac and has therefore full right to be considered as a special formation, I might almost say as an organism.

An embryosac of Gnetum Gnemon L. consequently consists at this moment of a sac, constricted at some point below the middle, the lower end up to the constriction containing a prothallium, the part above it containing a large number of free nuclei. In this stage the embryosac can be fertilised, no further changes occur.

As the upper part only plays a rôle in the process of reproduction I will call that the fertil half of the embryosac, the chalazal end the steril half.

FERTILISATION.

Pollination takes place, probably mostly through the action of the wind, though it may be that insects play a rôle in it. The pollen is caught by a drop of fluid at the tip of the integumental stigma and by evaporation of this fluid it is gradually drawn inwards until it reaches a slight cavity, a kind of pollenchamber at the top of the nucellus. This pollenchamber owes its origin to the degeneration of the cells at the top of the nucellus (comp. fig. 35 Pl. V and fig. 18 Pl. III). In this way a place particularly well fitted for germination is formed. A number of pollengrains is here collected; they soon send their pollentubes into the nucellar tissue directing them towards the embryosac. The nucellar tissue is full of starch, which doubtless serves as food to the growing pollentube as it gradually disappears around and at some distance in front of it. From this observation, I think, one may conclude that the pollentube secretes some starch-dissolving ferment.

The question of the origin of the pollentube-nucleus and of the generative nuclei will be kept for some future paper, it will suffice here to state that before reaching the embryosac three nuclei can be distinguished in it viz. one vegetative and two generative ones. As little as Karsten I could distinguish a generative *cell*, though Karsten did in the case of other species and I did in pollentubes of Gnetum Mollucanum Krst.

One or more pollentubes may finally reach the embryosac, they may perforate its wall at the top (fig. 33, 34 Pl. V, fig. 36, Pl. V, fig. 37, 39, Pl. VI, or at the side fig. 43, Pl. VII), but always at some place of the upper fertil part, never at the lower steril one.

The penetration occasionally occurs, as has been allready stated, at a point between two symmetrically arranged reduced embryosacs (fig. 36 Pl. V), these latter then produce the appearance of synergidae.

There may now be formed a more or less circular hole in the wall of the pollentube (fig. 42, Pl. VII), allowing the content to escape but this is rather the exception.

Usually one sees that the pollentube, after having penetrated into the embryosac begins to distend, a swelling which can attain collossal proportions (comp. fig. 40 Pl. VI, fig. 41 Pl. VII). This distension is probably due to a difference in concentration between the cellsap of the pollentube and that of the embryosac, in such a way that the former being more concentrated endosmose sets in by which the turgor of the pollentube increases to such an extent that the wall gives way before the strain and bursts at the weakest place: the tip. After this has occurred an open communication between pollentube and embryosac content has been established, the two generative nuclei are pushed into the embryosac while the vegetative or pollennucleus usually, if not always, remains inside of the pollentube (comp. f. i. fig. 41 Pl. VII, fig. 36 Pl. VI, fig. 37, Pl. VI, fig. 43, 42, 44 Pl. VII, fig. 45 Pl. VII etc.).

COPULATION AND ITS PRODUCTS.

At the moment the generative nuclei leave the pollentube their appearance is like that pictured in fig. 41 Pl. VII. The chromatin is collected in more or less regular balls in the center, accumulated in a mass which ressembles a raspberry somewhat.

A nucleolus can not be seen. The next stage I have observed is that pictured in fig. 42 and fig. 43. In both cases the pollennucleus is seen lying inside of the pollentube, while between the nuclei of the fertil part of the embryosac two nuclei of considerably larger size are seen. These are doubtless the copulation products of the two generative nuclei with two nuclei of the fertil part of the embryosac.

The peculiar arrangement of the chromatin has disappeared again, in fact the chromatin is not visible and each nucleus is again provided with one or two nucleoli. These and the following stages can best be seen by making a very thick longitudinal section of the nucellus in such a way that the embryosac is not injured; after that one isolates the embryosac

by means of a pair of needles. Subsequently one can use staining fluids or occasionally some dilute chloral hydrate to make relations plainer.

If one injures the embryosac one usually obtains nothing but unclear, mixed up pictures, especially for the later stages. A number of pollentubes may reach the embryosac at about the same time, their different points of penetration may be established by gently turning the embryosac around and around. Of every pollentube the generative nuclei copulate with two nuclei of the fertil part of the embryosac, so that finally by dividing the number of *large* nuclei seen in the embryosac by two, one knows the number of pollentubes that have penetrated into the embryosac. Owing to this cause the large copulated nuclei are found in pairs. Fig. 45 Pl. VII, shows two such pairs of nuclei lying near to the ends of the pollentubes belonging to them. The next step takes place by the large nuclei surrounding themselves with a rather dense mass of protoplasm, which can be plainly distinguished from the protoplasm of the embryosac. (The two nuclei at the left in fig. 45 Pl. VII). Subsequently these products of copulation surround themselves with a membrane and I will now call them Zygotes (the two at the right in fig. 45 Pl. VII). In this same picture the membranes can be plainly distinguished owing to the action of the alcohol which caused the protoplasm to contract. These zygotes may now attach themselves to the wall of the embryosac or they may become concrescent with the end of the pollentube (fig. 46, 47, 48, 49, Pl. VIII). In the latter instance the whole frequently ressembles, as can be seen from the pictures a pro-embryo forming the embryo, the pollentube simulating a suspensor. In the young zygotes peculiar spindle like structures occur sometimes, suggesting a throwing out of polar bodies, (cp. fig. 44 Pl. VII). It seems to me worth while to follow this question up and I expect to deal with it as soon as I have obtained the artificially fertilised material mentioned before.

THE SPROUTING OF THE ZYGOTES.

The Zygotes now begin to sprout and grow out to long tubes. Fig. 55 Pl. IX shows two pollentubes which have entered the embryosac, the one at the right shows at its tip two zygotes as yet unchanged while the one to the left shows two zygotes which are just beginning to sprout. The sprouting tube may very soon branch (Fig. 50 Pl. VIII) but as a rule, such branching occurs at a very much later moment. The direction taken by the sprouting zygotes or proembryo's is usually towards the top of the prothallium (fig. 53 Pl. IX), and it is seen that the nucleus moves towards the tip of the tube and on arriving there remains. Frequently a small projection is formed at the opposite end of the zygote (fig. 53, 55, Pl. IX, fig. 60, Pl. X) and occasionally this projection can become rather long (fig. 51 Pl. VIII). Usually no septa are formed in these proembryonic tubes but fig. 57, Pl. X shows one plainly.

As has allready been said the proembryo's try to reach the top of the prothallium but not unfrequently they get lost on their way. So the proembryo in fig. 51, Pl. VIII has perforated the wall of the embryosac and penetrated into the nucellar tissue where it will soon perish. Fig. 60 shows a proembryo which has grown in a direction almost diametrically opposite to the right one.

OTHER CHANGES IN THE FERTIL PART OF THE EMBRYOSAC.

About the time of the formation of the zygotes it is seen that a greater or smaller number of the nuclei of the fertil part of the embryosac surround themselves with a denser protoplasm, a membrane and thus form cells. I will call these retarded prothallium-cells of the fertil part. They may form regularly in the neighbourhood of the young zygotes (fig. 44, 45, Pl. VII) or they may be found rather irregularly distributed (fig. 60 Pl. X) or they may be limited to a very

small number, frequently but one or two (fig. 53, 55, Pl. IX, fig. 58 Pl. X). After these changes have taken place the rôle of the fertil part of the embryosac has been played, nothing more occurs in it, it is gradually obliterated owing to the growth of the steril part; its retarded prothalliumcells play no rôle whatever.

CHANGES IN THE STERIL PART OF THE EMBRYOSAC.

While studying the fertil part of the embryosac we have lost sight of the steril one. Yet this has undergone important changes in the mean time. When we saw it last (fig. 29 Pl. IV) it was very small and occupied by far the smallest part of the embryosac, while in fig. 59 Pl. X it has grown enormously and occupies by far the largest part of it. We notice that in fig. 29 Pl. IV several cells contain as yet a number of nuclei, while in fig. 34 Pl. V this has allready been remedied, every cell containing but one. Soon after it is seen that, owing to a lateral growth at about the middle of the prothallium its shape has become flask-like and now an enlarged cell may frequently be seen at the top (fig. 36 Pl. V). In other cases nothing of such and enlarged cell can be seen. Most frequently the tip of the prothallium is rather pointed and sticks in the contracted part of the embryosac (fig. 62 Pl. XI) this point can be very prominent (fig. 63 Pl. XI) it also can be barely visible (fig. 54 Pl. IX). In all cases, though, a kind of conus is seen, whose top is immersed in the constriction and whose base is planted on the broadest part of the prothallium (fig. 61 Pl. XI and others).

It is in the top of this conus that organs like those drawn in fig. 62 Pl. XI and fig. 56 Pl. X are found, organs which one is rather compelled to consider as rudimentary archegonia though certainty as to their nature can of course not be obtained. Yet the presence of a body like a canalcell in both of those pictured here, the regularity of the tissue around them, especially striking in fig. 62 Pl. XI must, I think, make us

believe that we have to deal with rudimentary archegonia; able to undergo some few cell division (fig. 56 Pl. X) all though they are never fertilised.

The projection of fig. 63, Pl. XI contained such an archegonium-like body also, but the sections obtained through it were not clear enough to be sketched.

These archegonium-like bodies are by no means common, yet they are not very rare either; after having once noticed them I at first felt satisfied that the tubes approaching them (fig. 63, Pl. XI) were the pollentubes ready for impregnation; we now know that these are the proembryo's.

RELATION BETWEEN THE PROEMBRYO'S AND THE STERIL PART OF THE EMBRYOSAC.

Fig. 63 Pl. XI shows very nicely the mode of approach of the proembryo's; they try to push in between the coneshaped projection of the prothallium and the nucellar tissue (cp. also fig. 53 Pl. IX, fig. 58, 60 Pl. X) etc. If they succeed in this they run over the surface of the coneshaped proces until they reach its broad base at which point they penetrate into the prothallium itself (fig. 61 Pl. XI) or run over the surface of it for some while yet before entering it. After this stage has been reached the prothallium enlarges considerably, destroying all the nucellar tissue and obliterating the fertil part of the sac, subsequently the fruit drops and the development is at an end for the present. The dropping fruit consequently contains besides the envelops of the flower nothing but a prothallium on which a number of proembryo's have become parasitic.

The formation of the embryo's proper occurs during the sprouting of the seed and has been described by Bower. (see historical review).

Theoretical conclusions.

It seems to me that the various investigations concerning the groupe of the Gnetaceae prove them to be of very ancient

origin. They must have originated before, or at the same time with, the Gymnosperms. The following diagram may show the way of their possible origin.

HETEROSPOROUS PTERIDOPHYTES.

Gymnosperms — Ephedroideae

Gnetaccae — Welwitschoideae

Angiosperms — Gnetoideae — Gnetum Gnemon

Gneta of Karsten.

I am therefore inclined to consider the Gnetaceae as the aequivalent of the Gymnosperms and Angiosperms combined and running paralell to these, having originated entirely independent of them.

In these two paralell rows the Gymnosperms can be compared to the Ephedroideae the Angiosperms to the Gnetoideae.

The sexual apparatus of the Gnetoideae is much more reduced than that of the Angiosperms.

While no intermediate forms between Angiosperms and Gymnosperms are known, the Welwitschoideae form a link between the Ephedroideae and the Gnetoideae as has allready been pointed out by Karsten [1]). It is as he says easy to derive the Gneta described by him from a form like Welwitschia. To derive Gnetum Gnemon from Welwitschia seems at first very difficult, yet I think that the reader will agree with me in considering Gn. Gnemon as the more primitive form.

Of the groupe of the Gnetaceae Ephedra is doubtless the

1) Karsten (see p. 18 of the historical review) mentions the fact that occasionally three embryosacs may arise from the division of one embryosacmothercell. If any of such triplets ever attain adult size it would be exceedingly interesting to see if each perhaps formed but one, be it a steril or a fertil prothallium (see here after). I have one abnormal embryosac of Gnetum Ula Brgn. divided by a faint crosswall, each half of this embryosac is filled with a steril prothallium, yet in normal embryosacs of Gnetum Ula, one can distinguish a fertil and a steril part, though not so plainly as in Gnetum Gnemon L. This case will be discussed more fully in a future paper on Gnetum Ula Brgnr.

most primitive form known and can directly be compared with the Gymnosperms. Inside of the macrospore a prothallium [1]) is formed in which Archegonia very much like those of the Gymnosperms arise.

In the Genus Welwitschia a definite prothallium is formed also, but the Archegonia are very much reduced consisting of nothing but an prothalliumcell whose wall grows out to a projection for the purpose of meeting the pollentube.

In the Gneta described by KARSTEN no prothallium is formed before fertilisation and some of the free nuclei are fertilised. The formation of the prothallium here is but retarded; it takes place after fertilisation has occurred. I therefore can agree perfectly with KARSTEN in considering his Gneta as showing a case like Welwitschia, where the cells of the prothallia have not been formed. In other words KARSTEN's Gneta can be compared to a Welwitschia being fertilised at an earley stage of its development.

How about Gnetum Gnemon?

The *upper part* of the embryosac of Gn. Gnemon behaves like the *whole* of the embryosac of the Gneta described by KARSTEN and consequently could perfectly well be compared with the *whole* of the embryosac of Welwitschia; the lower part of the embryosac of Gn. Gnemon fills with a doubtless prothallium in which even organs, ressembling rudimentary Archegonia are found. This very peculiar behaviour, the formation before fertilisation of a Welwitschia prothallium reduced to its bare necessities viz. the nuclei only in the upper part and of an Ephedra- or Welwitschia-like prothallium in the lower part made me think of the possibility of considering the embryosac of Gnetum as the homologon of two macrospores. The

---

1) If we compare the different ways in which prothallia and »endosperms" arise (as illustrated by the investigations of Jaccard for Ephedra, Pfeffer and Heinsen for Selaginella, Campell for the Hydropteridae miss Soleska for the Gymnosperms, and many others for the groups allready mentioned and for the Angiosperms, we must conclude, I think, that it is almost hopeless to suppose that they will ever show us what is primitive and what is due to secundary adoptations.

more so as the two parts of the Gnetum Gnemon embryosac behave later on in a totally different and independant manner and as I once found an embryosac of Gnetum Ula, divided by a crosswall.

This view was certainly a way out off the difficulty of interpreting the embryosac of Gn. Gnemon and in tracing the cellular-ancestry of the embryosac of Gnetum Gnemon (see red lines in the figures borrowed of STRASBURGER) I could prove that the embryosac of Gnetum Gnemon arose by the division of an embryosac mothercell into *two* cells, each of which is able to develop to an embryosac.

As a macrospore mothercell among the Pteridophytes gives rise to four macrospores I thought my view as to the bisporal nature of the Gnetum-embryosac much strengthened. Meeting thusfar with success on the slippery road of speculation I thought I might go a little further and try to find the same thing true for one or the other of the Angiosperms. For reasons to be stated below Balanophora would be exceedingly welcome. A perusal of TREUB's memoir really proved that the mothercell of the embryosac divides but once in forming the latter. This of course lead to the consideration of the question whether *all* Angiospermic embryosacs might not be of a bisporal nature. The circumstance that my *speculations* were rooted in facts viz. the cellular-ancestry of the embryosac, made me write them out and send them to Dr. TREUB, begging him to forward his judgement to me. This was very unfavorable to my views. Dr. TREUB states that the base of my speculation is wrong, in as much as there is no reason to suppose that the Angiosperms should divide their macrosporemothercell in the original way, that on the other hand we have much reason to accept that „*for the macrospores of the Phanerogams the original way of division of the mothercell has been lost.*" I must acknowledge having lost sight of this important point and as I agree perfectly with Dr. TREUB's objection there is no reason to attribute a bisporal nature to the embryosac of Gnetum.

This view having thus been discarded the question must be

faced how can the difference of the two halves of the macrosporeal content be explained? Nothing remains but to consider the whole content of the embryosac of Gn. Gnemon as the homologon of the Welwitschia prothallium.

The upper part of the prothallium must have been reduced to its bare necessities viz. the nuclei, while the lower part remained as it was in Welwitschia. Gnetum Gnemon consequently is an intermediate form between Welwitschia and the Gneta described by Karsten.

The difference in the two halves of the embryosac of Gnetum Gnemon is consequently due to a reduction in the upper part of the prothallium, a reduction which in the other Gneta has allready extended over the whole of the prothallium.

The subsequent growth of the lower part of the prothallium and its serving as a foodsupply to the embryo's originated in the upper half must have been secondarily acquired. The formation of some „endospermic" cells in the fertil part after fertilisation has taken place is simply a retarded prothalliumformation.

The occasional formation on the lower part of the prothallium of archegonium-like bodies must be considered as a case of atavism reaching backwards outside of the limits of the genus. Concluding and recapitulating I think the Gnetaceae must be considered to be entirely independent in their origin of the Angiosperms. No Gnetacea has ever been an Angiospermic-ancestor.

If the few forms of the Gnetaceae now existing had become extinct nothing would have made us conclude that such a groupe had ever existed.

While in the Angiospermic line of descent the archegonium has been reduced to a simple cell, the reduction in the Gnetumline has been pushed to its utmost limit viz. to a single nucleus.

IS A COMPARISON BETWEEN THE CONTENTS OF THE ANGIOSPERMIC-EMBRYOSAC AND THOSE OF THE GNETUM-EMBRYOSAC POSSIBLE?

Before going into this question it will be well to see what difficulties we meet in the interpretation of the contents of the Angiospermic-embryosac.

The greatest difficulty in the estimation of the morphological value to be attributed to the different parts of the Angiospermic embryosac was to my mind, our total ignorance as to the possible morphological value of the polar nuclei.

It needs only be remembered that the embryosac-nucleus among the Angiosperms divides into two, the one daughter-nucleus moving towards the micropyle the other towards the chalaza. Each of these nuclei gives rise to four new ones, in the micropylar part one becomes the oval nucleus, two become synergidal nuclei while the fourth remains free and is called a polar nucleus.

Of the four chalazal nuclei three become nuclei of antipodal cells while the last one remains free as a polar nucleus also. These two polar nuclei subsequently fuse together to the endospermnucleus from which all later endospermnuclei are descendants.

The meaning of this process is of the most obscure, the morphological value of each of these nuclei only more so. MANN in his work on the embryosac of Myosurus [1]) has tried to explain this as a fusion of sexual nuclei but after carefull perusal of his memoir the only conclusion I can come to is that — even if one accepts MANN's view — this would be a fusion of *two female* nuclei — an extraordinary proceeding — which proves nothing.

Against this view of the sexuality of the polar nuclei TREUB's masterly investigation of the female organ of Balanophora elongata Bl. speaks loudly and this work gives us — for the first time — a clue at least, as to the morphological value of the polar nucleus.

TREUB observes that the first occurrences in the embryosac of Balanophora are normal. In the usual way the division of the nuclei takes place, in the usual way at the one end an ovum, two synergidae and a polar nucleus are formed, in the usual

---

1) GUSTAV MANN. The embryosac of Myosurus minimus L., a cell study. Transactions and Proceedings of the Botanical Society of Edinburgh 1892.

way the other end contains four nuclei; that no antipodal *cells* are formed is a question of little importance.

Subsequently the *ovum and synergidae die* and obliterate so that of the four nuclei belonging to the sexual part of the embryosac it is only the polar nucleus which remains alive. That it is the *polar* nucleus which survives and not one of the synergidal nuclei or even the oval nucleus has been proved by Treub beyond the possibility of doubt. The three antipodal nuclei together with the chalazal polar nucleus abort also -- so that finally *the only living nucleus inside of the embryosac is the micropylar polar nucleus.*

This micropylar polar nucleus now divides into two cells, a superior and an inferior endospermic cell; the inferior one dies, the superior continues to divide and finally forms the whole endosperm which is afterwards found inside of the embryosac.

This endosperm Treub considers to be a prothallium which apogametically forms later on an embryo.

As I do'nt think that anything can be said against Treub's statements I think I may be allowed to draw the logical conclusion *that the micropylar polar nucleus has the nature of a vegetative prothallial nucleus.*

The fusion of these two prothallial nuclei is therefore a fusion of vegetative nuclei, a fact which frequently occurs.

The vegetative nature of the polar nuclei has allready been pointed out by Karsten in his work on Gnetum, but Treub's research brings the first basis for this assertion.

Karsten on the same place assumes that the antipodal cells are a reduced eggapparatus which he makes plausible by Treub's discovery of the chalazogamy, reasoning that before a sharp separation between porogamy and chalazogamy had developped it would have been important for the plant to have had an eggapparatus at both sides of the embryosac. This view of Karsten, is as he points out strengthened by the fact that this rudimentary eggapparatus afterwards becomes destroyed. Treub's investigation of Balanophora showing the rudimentary

nature [1]) and subsequent desorganisation of an undoubted eggapparatus gives further support to this view.

I therefore suppose that, untill knowledge to the contrary be forthcoming we have in the angiospermic embryosac two eggapparatusses the one of which (the antipodae) is rudimentary and but two prothallial nuclei [2]).

If we compare this with the facts found in Gnetum Gnemon all nuclei of the upper part of the embryosac, which can not be fertilised i. o. w. those which after fertilisation form the „endospermic'' cells are the homologon of the micropylar polar nucleus, the large firm steril prothallium in the lower part is the homologon of the chalazal polar nucleus.

The nuclei in the upper part of the embryosac which can be fertilised are the homologons of the eggapparatus, the reduced-archegonia on the lower prothallial part are the homologon of the antipodes.

All changes after fertilisation serving to supply the embryo's with the necessary food are secondary, this necessity causes the Angiosperms to divide repeatedly their only prothallial nucleus remaining viz. the „endospermnucleus'' it causes Gnetum to increase the bulk of the lower part of its prothallium.

RECAPITULATION AND CONCLUSIONS OF THEORETICAL PART.

Angiosperms.	Morphological nature.	Gnetum Gnemon.
Eggapparatus	= archegonia	= fertil nuclei
Microp. Polar nucleus	= prothallium	= steril nuclei of upper part
Chalazal Polar nucleus	= prothallium	= prothallium in lower part
Antipodes	= rudimentary archegonia	= rudimentary archegonia on lower part
Endosperm	= prothallium	= growing prothallium of lower half

---

1) A comparison between the eggapparatus of Balanophora and that of the Balanophoreae, Rhopalocnemis shows the former from the beginning to be very reduced compared with that of the latter. The eggapparatus of Balonophora ressembles more or less antipodal cells,

2) If as Strasburger assumes the antipodal cells were rudiments of a prothallium we would expect them to develop in a case of apogamy like that described by Treub. They are on the contrary very rudimentary; antipodal *cells* not even being formed.

SUMMARY OF RESULTS [1]).

I. Organogeny of the female flowers.

The results obtained by Beccari, Strasburger and Karsten are confirmed; the envelops which surround the nucellus arise in centripetal direction. The female flowers in the purely female inflorescences possess three, those in the pseudo-androgynous ones two envelops. If in exceptional cases a female flower of the pseudo-androgynous inflorescences develops further it possesses three envelops. Owing to the extreme rarity of such an occurrence the development of this abnormality could not be studied.

The flower of Gnetum Gnemon L. is morphologically an adventitious bud (Strasburger, Beccari).

It is believed that the ovule is originated by direct transformation of the top of the bud-axis. The inner envelop is considered to be the only integument present. The two outer integuments are two whirls of bracts which the author calls perianth. The outer perianthwhirl contains stomata as does the perianth of Ephedra after Jaccard's investigation.

II. Fertilisation and embryogeny.

Gnetum Gnemon forms several embryosacs in the way described by Strasburger. In all, or nearly all the number of nuclei increases. Generally but one attains full size.

If no fertilisation occurs the embryosac becomes filled with endosperm.

The adult embryosac contains a large central vacuole surrounded by a comparatively thin layer of protoplasm in which numerous free nuclei, containing but little chromatin are seen. Before fertilisation a constriction is seen in the Embryosac

---

1) See: Lotsy. Resultate einer Untersuchung ueber die Embryologie v. Gnetum Gnemon L. Bot. Centralbl. 1898.

separating a smaller lower from a larger upper part. The shape of the embryosac consequently becomes biscuit-like. Before the pollentube has reached the embryosac the lower smaller part fills itself with a tissue to be considered as a prothallium.

The nuclei in the larger upper part remain free, no cell formation takes place in that part.

The top of the prothallium occasionally contains archegonium-like bodies, which even if this interpretation of their nature be right, yet are rudimentary as they are never fertilised.

At this stage the embryosac awaits fertilisation.

At the moment of coming near to the embryosac the pollentube contains one vegetative and two generative nuclei.

One or more pollentubes penetrate into the embryosac, either at the top, or at the sides but always above the constriction viz. in the part which contains free nuclei only.

Each of these pollentubes discharges its two generative nuclei into the embryosac.

Each generative male nucleus copulates with one of the free nuclei of the fertil part of the embryosac. Consequently two copulation products belong to every pollentube penetrated. The copulation products are very much larger than the embryosac nuclei and therefore easily seen.

Every product of copulation subsequently surrounds itself with a denser mass of protoplasm.

The cell thus originated forms a cellulose membrane, it is now called a Zygote.

Some of the remaining free nuclei of the embryosac surround themselves with plasma and cellulose-walls thus forming what the author calls retarded prothallial cells of the fertil part of the embryosac. The other free nuclei perish sooner or later, sometimes very much later.

The zygotes frequently become concrescent with the tips of the pollentubes belonging to them. The whole then simulates a proembryo forming an embryo proper, the pollentube looking like a suspensor.

The zygotes frequently remain free.

The zygotes subsequently sprout to long tubes, the nucleus moves towards the tip of the sprouting tube.

Generally the tip of the sprouting zygote (proembryo) is directed towards the top of the prothallium.

On reaching the latter they push themselves between the prothallium and the wall of the embryosac, finally penetrating into the former.

Subsequently the prothallium begins to grow considerably, destroys the nucellar tissue and finally one sees a large prothallium carrying on its top a small cavity, being the obliterated fertil part of the embryosac.

In this cavity the shrivelled zygotes may be seen while their sprouting tubes have grown downwards into the prothallium. Branching may here occur. On this stage of the development the seeds drop. The further development of the embryo has been studied by Bower. The embryosac of Gnetum Gnemon L. is the morphological aequivalent of *two* macrospores.

EXPLICATION OF PLATES.

PLATE II.

Fig. 1. Very young female inflorescence; the cupulae are yet close together, the bracts are adpressed to the lowest cupula. Natural seize.

Fig. 2. Young female inflorescence; the cupulae have gone apart; the whole inflorescence has been pushed upwards. The yellow dots above the cupula are the tips of the paraphysal hairs. The curving upwards is beginning. Natural seize.

Fig. 3. Young female inflorescence, allready nearly erect. The internodes have grown. Nat. seize.

Fig. 4. A little older stage. At *a* the tip of the integumental stigma is visible. The larger flowers have just been fertilised. Nat. seize.

Fig. 5. Stage older than fig. 6, three young fruits are plainly discernable Nat. seize.

Fig. 6. Stage a little older than fig. 4. Integumental stigmata well visible. Fertilised flowers easily distinguished from the unfertilised ones. In the small figure to the left a picture of a cupula seen from above, the flowers 1, II, III, IV are fertilised, the others are not. Nat. seize.

Fig. 7. Inflorescence on which but one fruit has become ripe. Nat. seize.

Fig. 8. Longitudinal, microtome section of a stage somewhat younger yet than that of fig. 1. The ringwall in the axillae of the cupulae has allready been formed. × 36.

Fig. 9. Longitudinal section of a somewhat older stage, showing development of flowers on the top and of paraphysal hairs (at. *a*.) at the base of the ringwall. × 67.

Fig. 10. Longitudinal section of an inflorescence a little younger than that of figure 2, showing flowers in different stages of development and paraphysal hairs. × 12.

Fig. 11. Longitudinal section of female flower, showing formation of external perianth (E. P.). × 300.

Fig. 12. Idem, showing formation of internal Perianth (I. P.). The external Perianth (E. P.) has allready grown considerably. × 300.

PLATE III.

Fig. 13. Longitudinal section of female flower, showing formation of integument × 300.

N. = Nucellus
I. = Integument
E. P. = External Perianth
I. P. = Internal Perianth

Fig. 14. Longitudinal section of incomplete female flower of a pseudo-androgynous inflorescence, showing presence of Rudimentary Internal Perianth. × 300.

N. I.; I. P.; E. P. as in fig. 13.
R. I. P. = Rudimentary Internal Perianth.

Fig. 15. Longitudinal section of young

male flower, showing presence of perianth (P.). × 300.

Fig. 16. Thick longitudinal section of older female flower, showing crenate free border of the integument. × 50.
Letters as in fig. 13.

Fig. 17. Surface view of young female flower after cutting away of the external Perianth, showing fingershaped processes on the free border of the integument × 50.
P. o. I. o. E. P. = Place of Insertion of External Perianth.

Fig. 18. Longitudinal section of adult female flower. × 50.
E. P. = fleshy External Perianth.
I. P. = stoney Internal Perianth.
I. = integumental Stigma.
N. = nucellus, showing at the top the begin of the formation of the pollenchamber.

Fig. 19. Longitudinal section of the nucellus, showing stretching of hypodermal cells after Strasburger.

Fig. 20. Idem, showing formation of embryosac mothercells, after Strasburger. The dark black contour of the embryosac mothercells has been put in by me.

Fig. 21. Idem, after Strasburger. Three embryosac mothercells are present. Darkblack contour put in by me.

PLATE IV.

Fig. 22. After Strasburger. As fig. 21 Pl. III. Tapetal cells very plainly visible.

Fig. 23. As fig. 22. The first nuclear division takes place in the central embryosac mothercell.

Fig. 24. After Strasburger. Formation of embryosacs by the embryosac mothercells. The two sistercells to the right both develop to embryosacs, of the left embryosac-mothercell only the upper daughtercell develops. The lower one degenerates. The red color put in by me; here and in the next figure the embryosac which afterwards is destroyed is indicated by dotted lines.

Fig. 25. After Strasburger. The cells with the red contours are the daughtercells of an embryosacmothercell, the upper one obliterates, the lower one becomes an embryosac.

Fig. 26. Longitudinal section of adult flower, showing position of young embryosacs. × 50.

Fig. 27. Cluster of embryosacs from fig. 26. × 850.

Fig. 28. Embryosac showing the numerous free nuclei and the constriction below the middle. × 75.

Fig. 29. Formation of prothallium in lower part of embryosac. × 75. The prothalliumcells are as yet polynucleated. An embryosac being pushed aside is seen near the top at the right

PLATE V.

Fig. 30. Three embryosacs lying in one row. × 100.

Fig. 31. Two embryosacs, the one to the right will survive, the other one obliterate. × 100.

Fig. 32. Three embryosacs, after dissolving of the contents by means of chloral hydrate. × 50. The two reduced ones are lying at the top of the adult one, symmetrically in regard to the median line. The large embryosac has not yet developped a prothallium.

Fig. 33. After dissolving of the contents by means of chloral hydrate. The contour of the large embryosac is red, it has formed its prothallium in the basal part. The two reduced embryosacs, red also, are lying about symmetrically to the left and right of the median line, between them the pollentube (drawn blue) has pas-

sed. Its tip after penetrating into the large embryosac has become distended, probably due to endosmosis. × 50.

Fig. 34. Embryosac isolated and subsequently cut in halves. One half × 100 The prothalliumcells (γ) are mononucleated. The pollentube (blue) has penetrated into the embryosac (red). Among the free nuclei of the fertil part a large male generative nucleus is seen at α. The prothallium is kept black.

Fig. 35. Showing degeneration of cells at the top of the nucellus preparatory to the formation of a pollenchamber. × 1200.

Fig. 36. Embryosac, allready fertilised. × 100. The large embryosac is drawn red, the nuclei and protoplasm of the fertil part red also. The pollentube which has penetrated, blue, it contains besides protoplasm and some starch but the pollennucleus; the generative nuclei not visible in this section. At the top are four reduced embryosacs (black) the two larger ones left and right to the median line, the two smaller in the median line. Prothallium drawn in black.

PLATE VI.

Fig. 37. The top part (A) of fig. 36. × 600.

Fig. 38. The top of the prothallium (B) of fig. 36. × 600.

Fig. 39. The top part (A.) of fig. 36. × 250, after dissolving of the contents by means of chloral hydrate and staining with »Bismarckbraun". The colors here and in the other figures are diagramatic.

Fig. 40. Longitudinal section of part of the nucellus, showing pollentube penetrating into the embryosac. × 50.

P. = Pollentube.
R. E. = Reduced Embryosac.
F. = Fertil part of embryosac.
S. = Steril part cf embryosac.

PLATE VII.

Fig. 41. Pollentube just burst after having penetrated the embryosac. × 510.

The two larger nuclei are the generative ones, the small one is the pollen nucleus.

Fig. 42. Part of Embryosac, immediately after fertilisation. × 510.

P. N. = Pollennucleus.
H. = Hole in the wall of the pollentube through which the generative nuclei have escaped.
C. P. = Copulationproducts of one generative nucleus and one nucleus of the fertil part each.

The oter nuclei are nuclei of the fertil part of the embryosac.

Fig. 43. Another case like fig. 42. × 510. Letters as in fig. 42.

Fig. 44. Next step in the development. × 510.

P. = Pollentube.
P. N. = Pollennucleus.
W. O. E. = Wall of Embryosac, adpressed to it two free nuclei of the fertil part of the embryosac.
Z. = Zygotes.

The other cells are retarded prothallial cells of the fertil part of the embryosac.

Fig. 45. Embryosac into which two pollentubes have entered. × 250. Stained with methylen green + 1% acetic acid and after washing out, with gentian violet.

R. E. = Reduced Embryosacs.
P. = Pollentube N°. 1.
O. = Opening of pollentube N°. 2.
P. N. = Pollennucleus.
Z. = Zygotes.

C. P. = Copulation products just surrounding themselves with a denser protoplasm.

N. F. P. = Nuclei of fertil part.

R. P. o. F. P. = Retarded prothalliumcells of fertil part.

P. C. o. S. P. = prothalliumcells of steril part.

PLATE VIII.

Fig. 46. Fertilised embryosac. × 100.

Z. = Zygotes concrescent with the top of the pollentube.

N. o. F. P. = Nuclei of fertil part.

Fig. 47. Upper part of preceeding figure after isolation and after dissolving of contents by means of chloral hydrate. × 250.

P. = Pollentube, with the thin end outside of the embryosac.

I. I. = limits of the hole made in the wall of the embryosac by the pollentube.

Z. = Zygotes concrescent with the top of the pollentube.

Fig. 48. Fertilised embryosac. × 100.

R. E = 4 embryosacs. two larger and two smaller ones, all lying in planes above that of the adult embryosac.

P. = Pollentube.

Z^1. = Zygote concrescent with the top of the pollentube.

Z^2. = Zygote concrescent with zygote Z^1.

Fig. 49. Two zygotes concrescent with top of pollentube. × 425.

Fig. 50. Free zygote, allready sprouted, forming a branching proembryonal tube. × 600.

Fig. 51. Older embryosac. × 50. Sprouting zygote with two sprouting tubes, penetrating by mistake in the nucellar tissue.

Fig. 52. Embryosac. × 50. Sprouting zygote. Tube taking the right direction, towards the top of the prothallium.

PLATE IX.

Fig. 53. Embryosac. × 75.

P. = Pollentube.

R. P. C. of F. P. = Retarded prothalliumcells of fertil part.

Z. = Zygotes, the one having sprouted, its nucleus is now situated at the tip of the proembryo, which tip just pushed in between the steril prothallium and the wall of the embryosac.

Fig 54. Embryosac. × 50. Isolated. The curve is artificial, caused after isolation. The longitudinal axis of the prothallium ought to be in one straight line with the longitudinal axis of the fertil part of the Embryosac.

S. Pr. = steril prothallium.

R. Ar. = Rudiment of Archegonium.

Fig. 55. Upper part of embryosac of fig. 54. × 320. Letters as in fig. 54.

PLATE X.

Fig. 56. Rudiment of Archegonium of fig. 55. × 850.

Fig. 57. Embryosac. × 200.

R. E. = Reduced Embryosac.

P. T. o. Z. = Proembryonic tube of zygote which was lying in another section of the same sac.

The unusual case of a septum in a proembryonic tube while yet in the fertil part of the embryosac here occurs.

Z. = Zygote.

S. Z. = sprouting zygote.

G. N. = male generative nucleus.

T. P. = Top of prothallium.

Fig. 58. Embryosac. × 265. After dissolving of contents by means of chloral hydrate. Showing 3 pairs of zygotes.

$Z\alpha$ and $Z\alpha'$ belonging to pollentube $P\alpha$.

$Z\beta$ and $Z\beta'$ belonging to another pollentube not visible in the section.

$Z\gamma$ and $Z\gamma'$ belonging to a third pollentube not visible in the section.

The proembryomic tube of $Z\gamma'$ is branching after having reached the prothallium. This is usualy the case.

T. o. P. = Top of prothallium.

Fig. 59. Embryosac after formation of the proembryo's. Showing relative seize of fertil part of Embryosac and of prothallium. The constriction of the embryosac is now *above* the middle, the prothallium is laterally extended. × 36.

F. P. = Fertil part of Embryosac.

C. o. P. = Coneshaped part of Prothallium.

Pr. = Prothallium.

Fig. 60. Upper part of embryosac of fig. 59. × 150.

Z. = Zygote sprouting in the usual way.

Z. t. w. = Zygote whose sprouting tube takes a wrong direction.

P. o. Z. w. i. U. d. b. Pr. = Proembryonic tube of Zygote which is unvisible disappearing behind prothallium.

P. o. Z. w. i. U. p. i. fr. o. P. = idem passing in front of prothallium.

A. B. o. Pr. T. = Abnormal branch of this proembryonic tube taking wrong direction.

R. P. C. o. T. P. = Retarded prothalliumcells of fertil part.

PLATE XI.

Fig. 61. Old embryosac. × 80.

A. and B. = Proembryo's running over the surface of coneshaped part, cut off at both ends.

C. Proembryo running over blue surface of coneshaped part and at its base penetrating into the prothallial tissue.

D. = Proembryo disappearing behind prothallium.

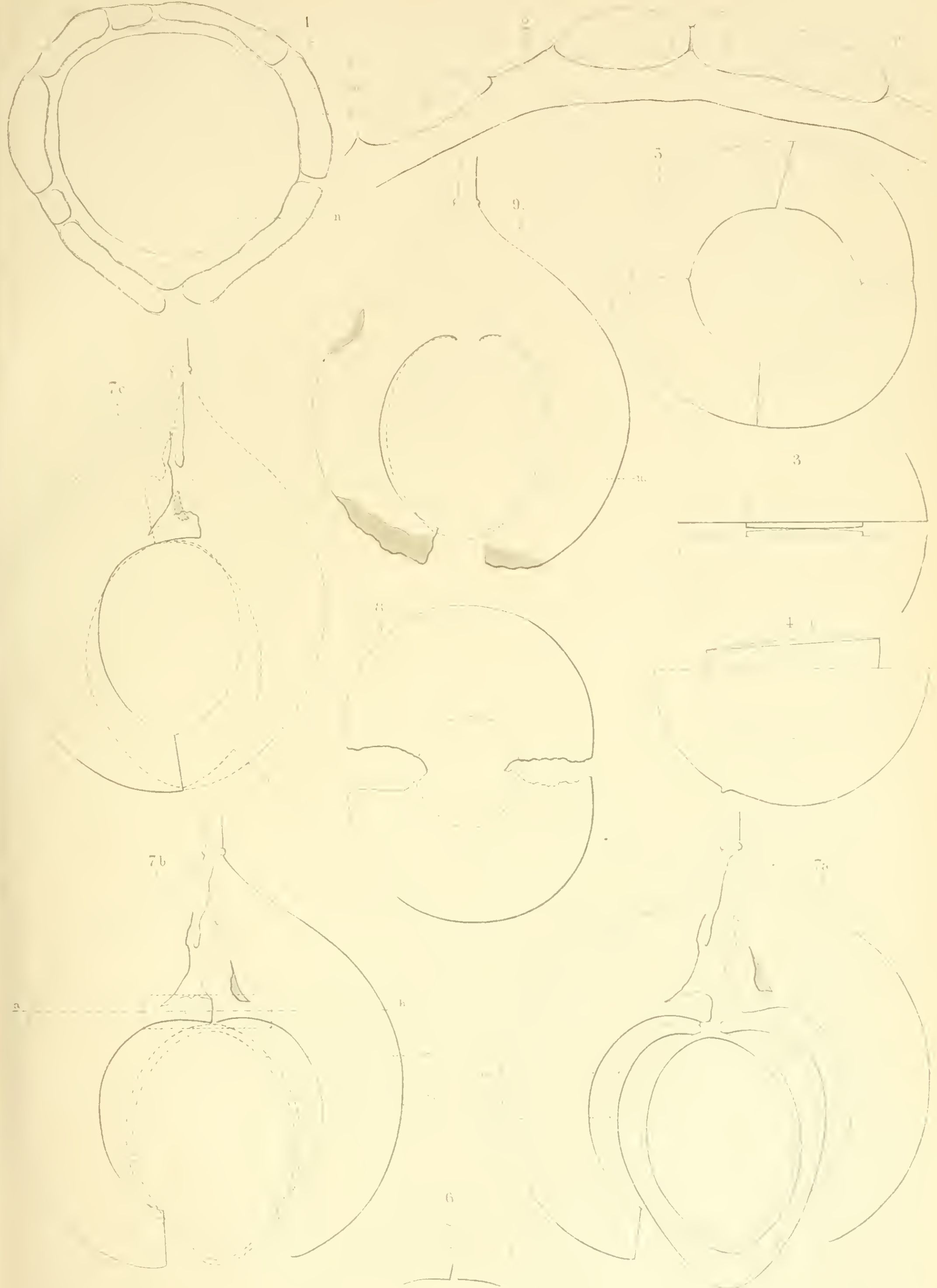
E. = Proembryo cutt off at both sides before reaching the prothallium.

Fig. 62. Archegoniumlike formation in top of prothallium. × 300. Longitudinal section.

Fig. 63. Surface view of archegoniumlike formation with proembryonic tubes, which look like pollentubes approaching it. × 300.

Fig. 64. Tip of proembryonic tube during sprouting of the seed. × 175. After Bower.

Fig. 65. Idem, younger stage. × 175. After Bower. For explanation of the two latter figures see historical part.

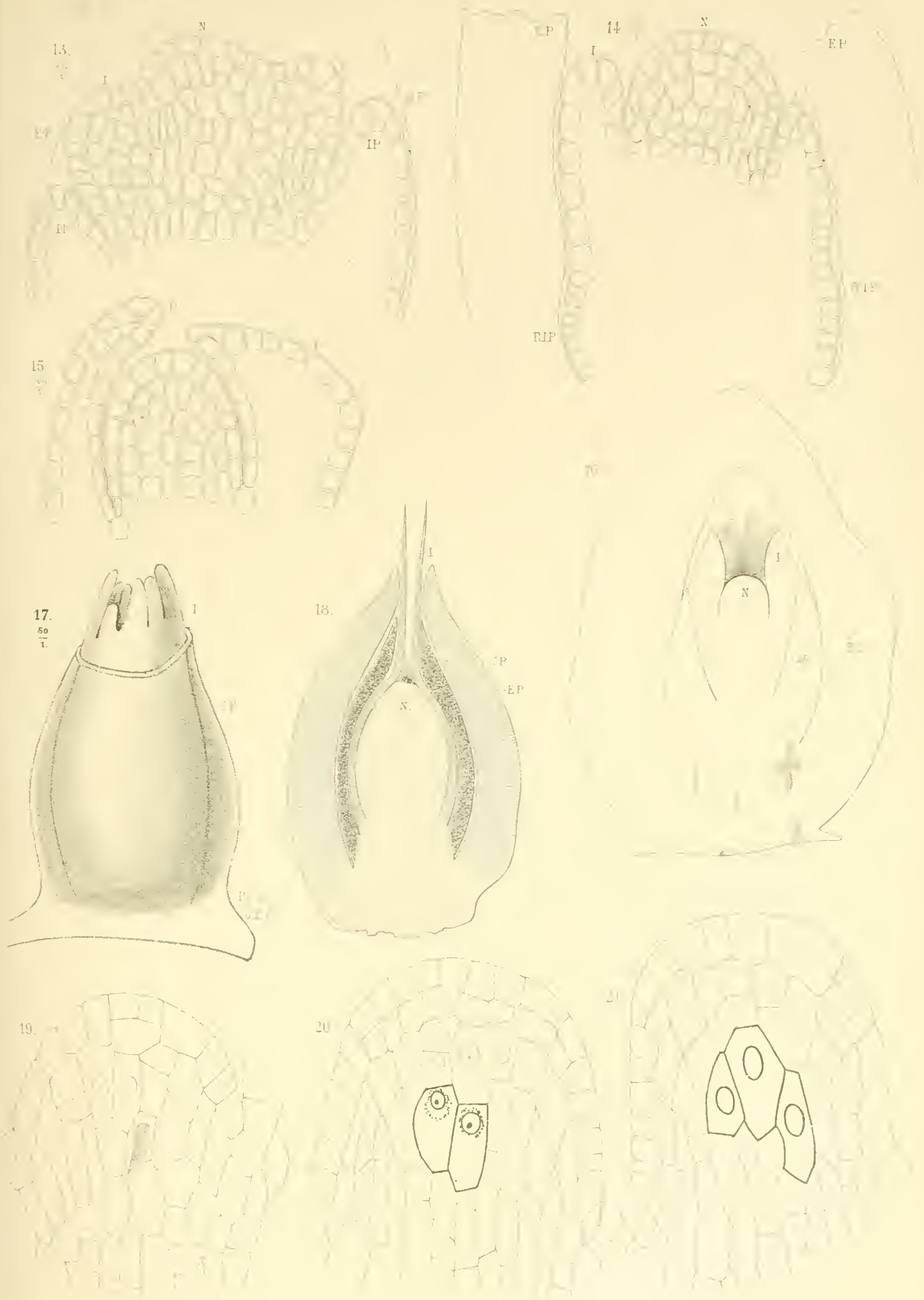


J. M. J. ad nat. del.

1
2
3.
4
5
6
IV
7
8
11
E.P
12

P W M Trap impr

A J Wendel lith



J P Lotsy ad nat. del   P W M Trap impr   A.J Wendel lith.

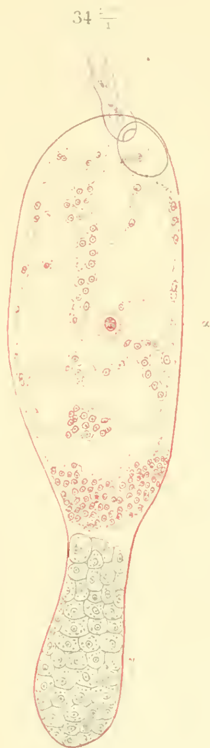


J.P. Lotsy ad nat del   P.W.M. Trap impr.   A. J. Wendel lith.


35.

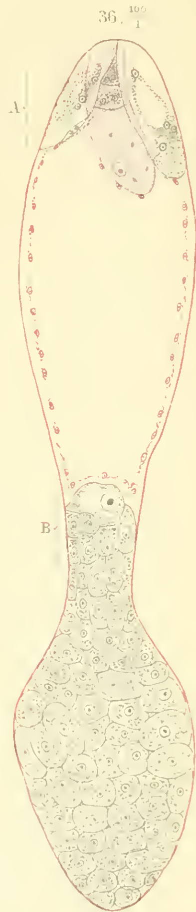

30.


33.


34


31.


32 50/1


36. 100/1
A
B

38.

B

37

A

N

40.

I

39

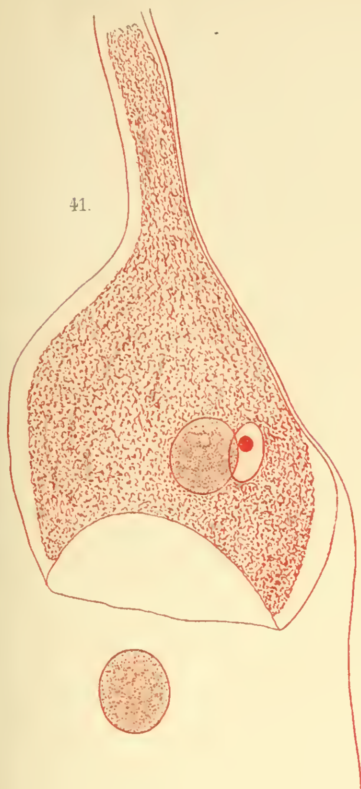
A

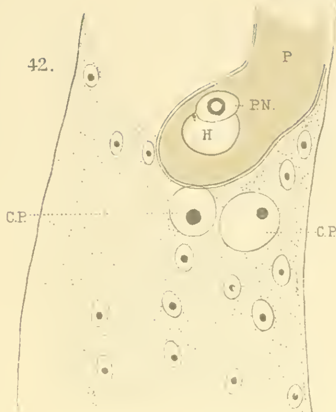
P

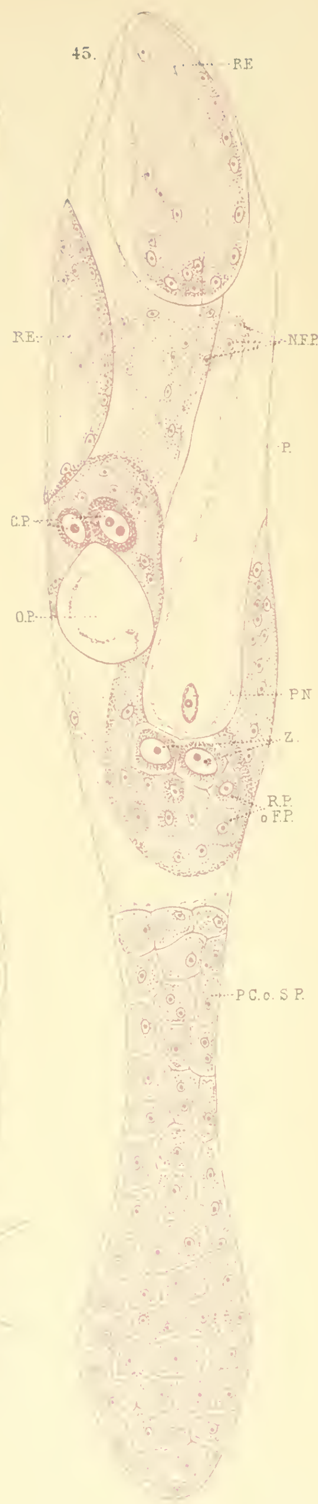
RE

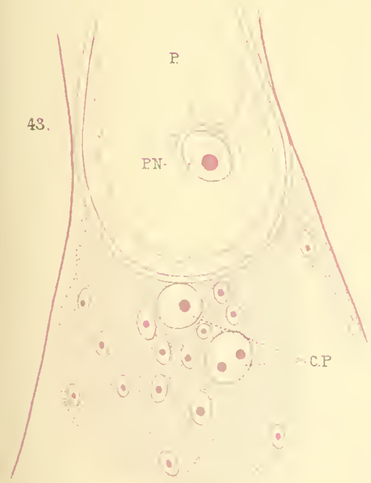
F

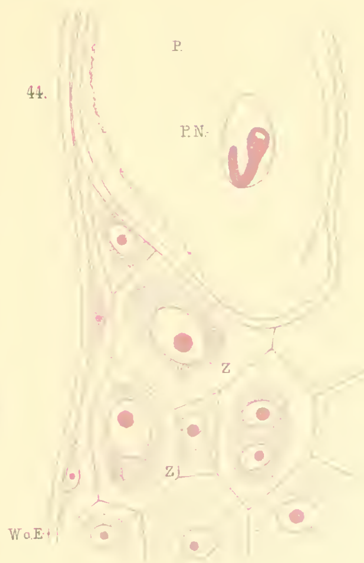
S







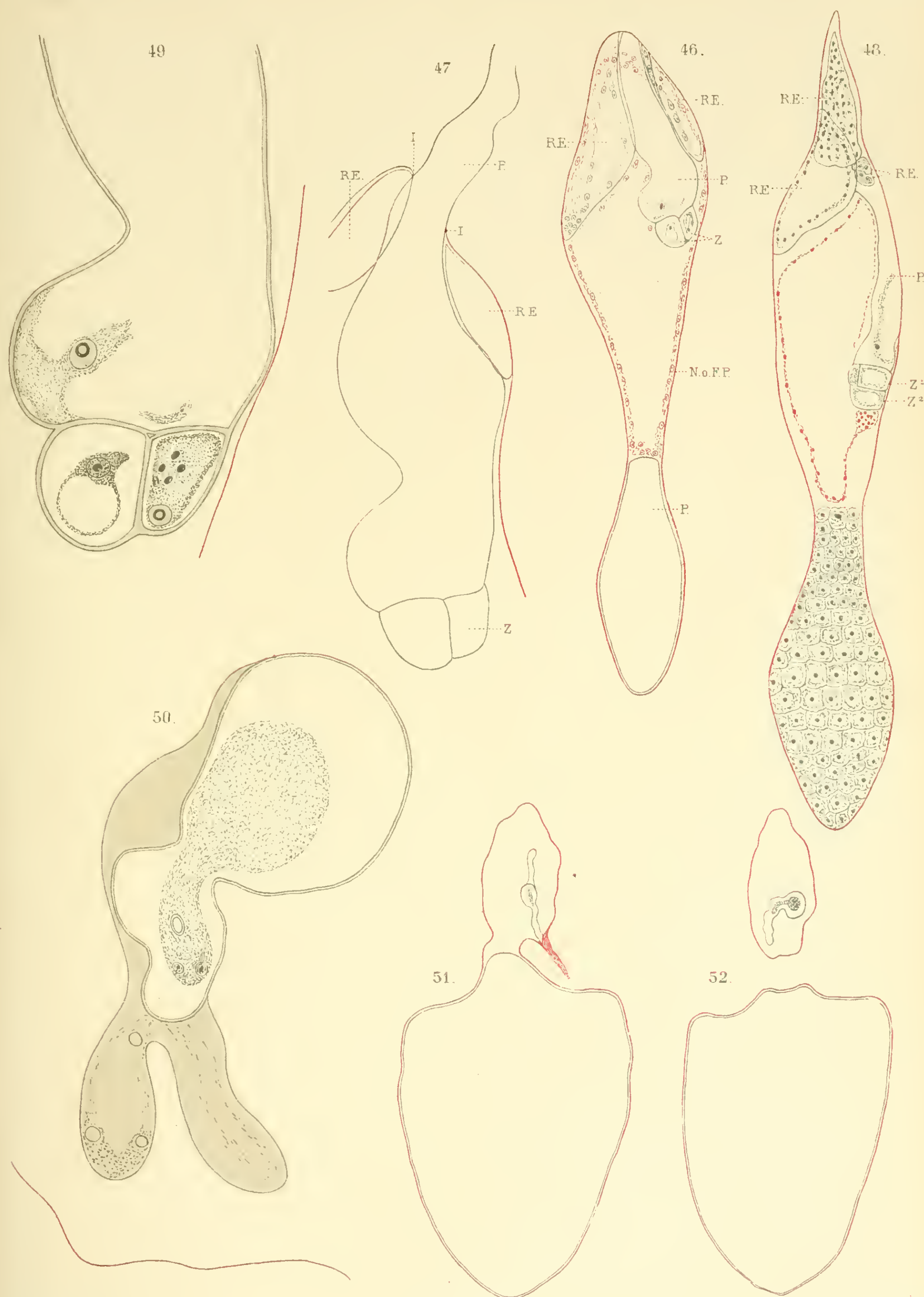




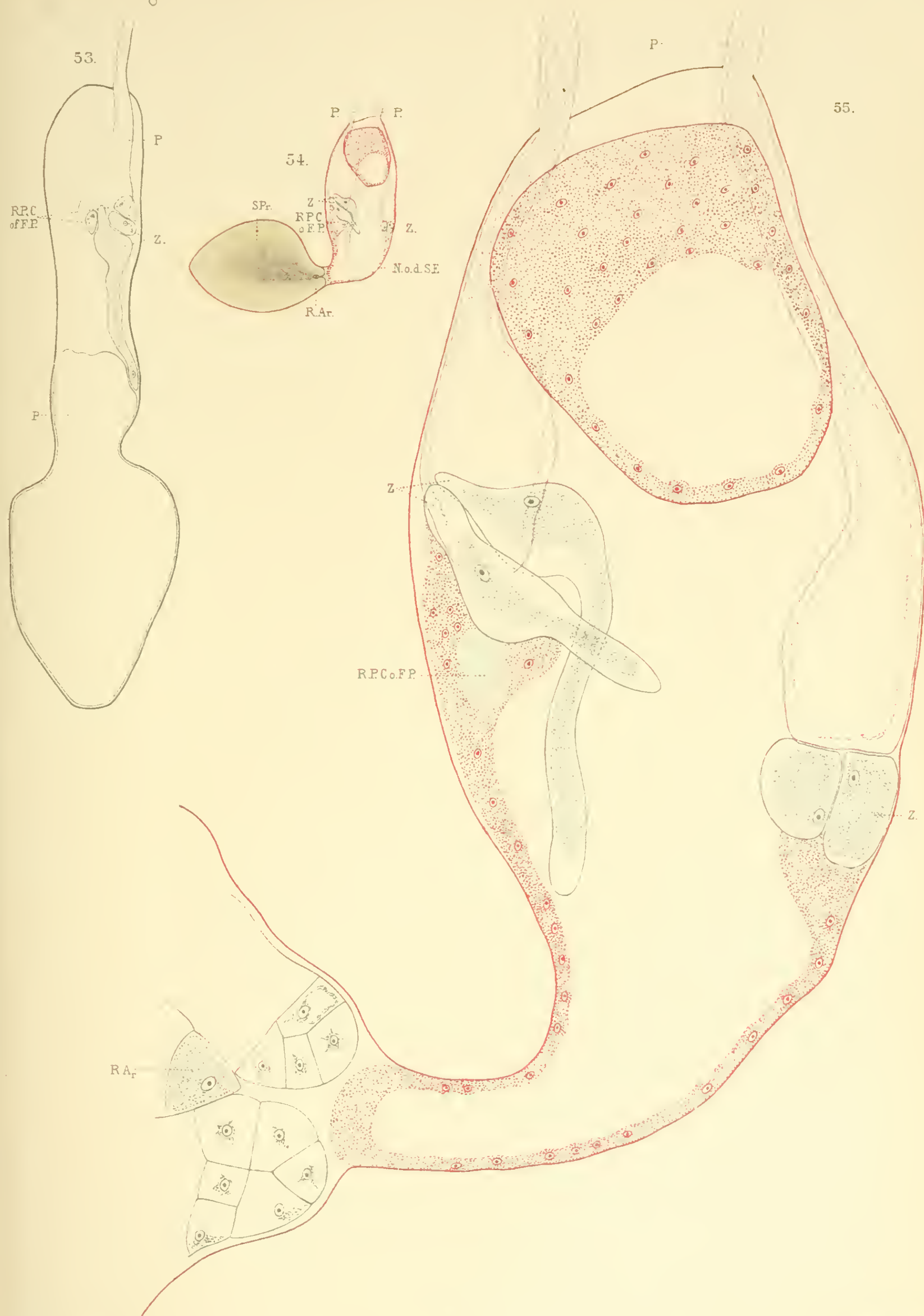
J. P. Lotsy a l. nat. del.

P. W. M. Trap impr.

A. J. Wendel lith.



J.P. Lotsy ad nat. del
P.W.M. Trap impr
A.J. Wendel lith.

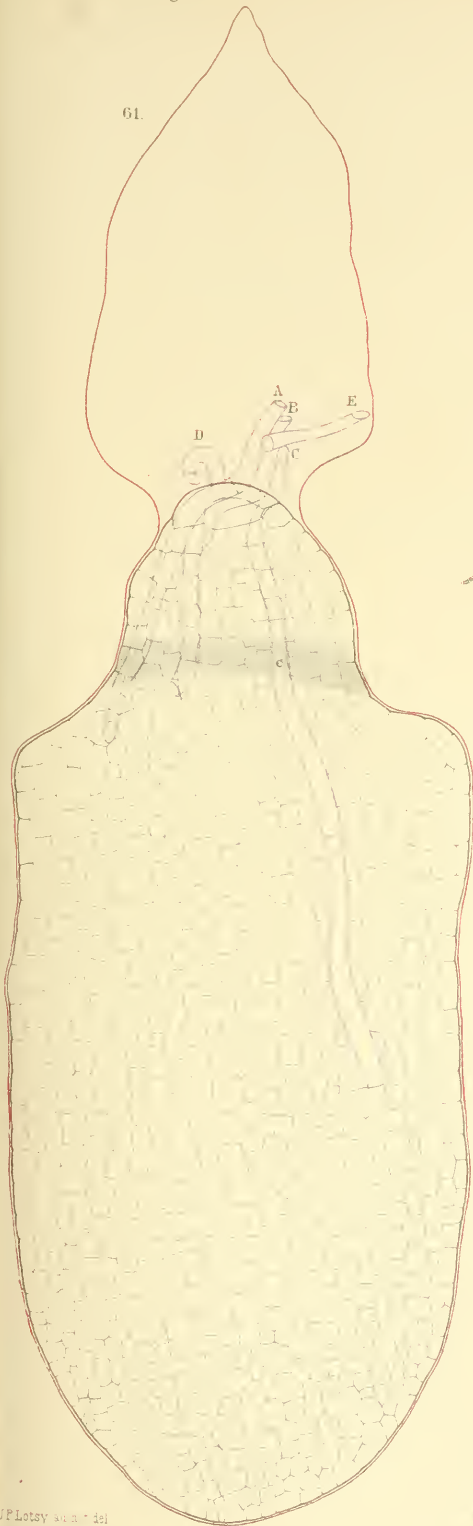

53.
P
R.P.C. of F.P.
Z.
P
54.
P.
P.
SPr.
Z
R.P.C. o.F.P.
Z.
N.o.d.S.E.
R.Ar.
55.
P
Z
R.P.C.o.F.P.
Z.
R.Ar.



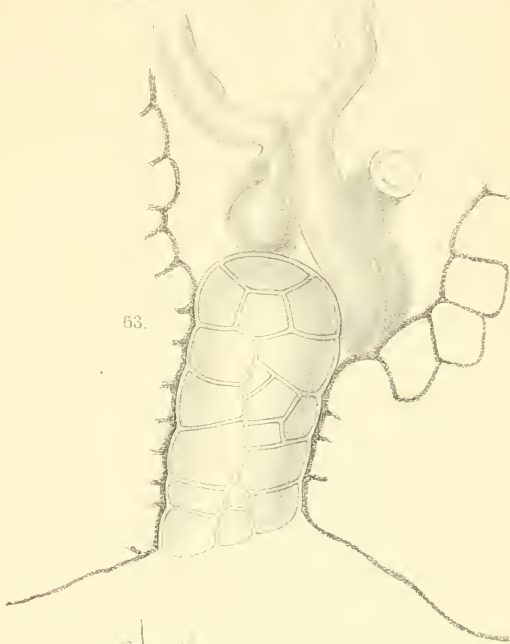
J.P. Lotsy ad nat. del.

P.W.M. Trap impr.

A.J. Wendel lith.











J P Lotsy ad nat del

CLADOPUS NYMANI n. gen., n. sp., eine Podostemacée aus Java,

von

HJALMAR MÖLLER, LUND.

Flores hermaphroditi, nudi, ante anthesin in spathellis ovoideis inclusi et pedicello apice hamato adcumbentes, postea e spathella apice scissa surrigentes, demum suberecti. Stamen unicum, introrsum, filamento gracili, hyalino. Ovarium suboblique ellipsoideum, læve, biloculare. Stigmata 2, lanceolata, antheram versus plus minus incurvata. Capsula lævis, suboblique ellipsoidea, valvis inæqualibus, majore in pedicello persistente et plus minus ab apice ad basim involuta, altera decidua. Semina numerosa, ellipsoidea.

Planta humillima, cum capsula c. 9 mm. alta. Radices c. 1,5—2 mm. latæ, scopulo depressæ, monopodialiter ramosæ. Gemmæ secundum margines radicis sparsæ. Caules floriferi erecti, leviter dorsiventrales, tantummodo c. 3 mm. alti, basi densissime foliati. Folia caulium fertilium irregulariter digitata, segmentis 4—7; rosularum sterilium vel integerrima, supra canaliculata, linearia vel digitata uno segmento valde elongato. Filamentum ovarium capsulamque superans. Loculi antheræ fere paralleli, valde disjuncti, late elliptici. Granula pollinis didyma. Stigmata triangulari-lanceolata, papillosa. Capsula c. $1^1/_2$—$1^3/_4$ mm. longa, c. 1 mm. lata.

DIE WURZEL.

Die Wurzeln sind von dunkelgrüner Farbe und sitzen auf dem Substrat so fest angekittet, dass es nicht möglich ist, grössere Stücke derselben mit einem Messer loszumachen. Sie schmiegen sich allen Unebenheiten des Substrates an, und füllen dieselben vollständig aus. Stirbt ein Individuum, so bleiben die Wurzeln jedoch eine Zeit lang sitzen, verlieren aber bald ihr Chlorophyll. Sie werden dabei ganz weiss und sehen wie Zeichnungen auf dem Steine aus.

Die Verzweigung der Wurzeln ist sehr reichlich, so dass ein einziges Individuum eine Fläche von mehreren Quadrat-decimetern bedecken kann. Oft wachsen Wurzelverzweigungen der verschiedenen Individuen über einander und bilden ein nicht entwirrbares Chaos von Wurzeln. An den Stellen, wo die Wurzel sich frei hat entwickeln können, ist die Verzweigung immer regelmässig. Vom Centrum strahlen die Hauptzweige der Wurzeln nach allen Richtungen aus, und verzweigen sich dann monopodial. Die Verzweigung kann mehrere Male wiederholt werden. Gewöhnlich entspringen die Zweige an einander gegenüberliegenden Seiten einer älteren Achsel; zuweilen sieht man doch Individuen, wo die Zweige nicht paarweise ausgehen, sondern auf abwechselnder Höhe sitzen. Wenn die Wurzel an solchen Stellen wächst, wo das Licht keinen Zutritt hat, bleibt sie beinahe ganz unverzweigt. An solchen Stellen beobachtet man, dass die Wurzel, wie von einer chlorophyllführenden Wurzel zu erwarten ist, positiv heliotrop ist. Wenn eine Wurzelverzweigung unter einen Stein hineingewachsen ist, setzt sich dieselbe nicht in dieser Richtung fort, sondern neigt sich nach aussen. Ferner ist die Wurzel wie alle anderen dorsiventralen Organe plagiotrop.

Die Wurzelverzweigung entsteht endogen, vom Centralcylinder aus. Die junge Verzweigung scheint seitlich von der alten hervorzubrechen. Der Scheitel ist mit einer Wurzelhaube bedeckt (Taf. XIII, Fig. 8), die jedoch nur das aller-äusserste Ende desselben bedeckt und sich an der dorsalen Seite ziemlich weit

ausdehnt. Sie liegt also wie ein Nagel, der zugleich den Scheitel schützt. Die Wurzelhaube besteht aus einer einzigen Schicht von Zellen mit weitem Lumen. Gerade am Scheitel findet sich jedoch unter der grosszelligen Schicht eine kleinzellige, mit nur wenigen Zellen. An der Figur (Taf. XIII, Fig. 8) ist zu sehen, dass die Wurzelhaube leicht abfällt; am oberen Rande, hat sie schon angefangen sich abzulösen. Weil die Wurzelhaube so klein ist und so leicht abfällt, wird sie leicht übersehen. Dadurch erklärt sich meiner Meinung nach die Angabe über mehrere Podostemaceen, welche man häufig sieht, dass die Wurzelhaube bei ihnen fehlt. An der Wurzel macht sich eine starke Dorsiventralität geltend, was allerdings auch ganz natürlich ist wegen der Art des Wachstums. Die dorsale Fläche ist gleichförmig gewölbt, am stärksten in der Mitte, und nach den Seiten hin regelmässig geneigt.

Verzweigungen, welche fertile Sprosse tragen, haben eine Breite von zwei bis drei Millimeter; an sterilen Sprossen kann dieselbe das Doppelte betragen. Die Höhe verhält sich zur Breite etwa wie 1:6. Die ventrale Fläche ist von dunkelbrauner Farbe, weil die Zellwände einen braunen Farbstoff enthalten; oft ist sie uneben, weil sie jeder kleinen Unebenheit des Substrates folgen und dieselbe ausfüllen muss.

Wurzelhaare kommen an der dorsalen Seite nicht vor; desto reichlicher aber an der ventralen. Sehr oft nehmen dieselben eigenthümliche Formen an. So z. B. sind sie oft den Hapteren ähnlich (Taf, XIII, Fig. 4), welche bei so vielen anderen Podostemaceen auftreten, indem sich die Spitzen verzweigen und ausbreiten zum Zwecke eines festeren Anhaftens der Wurzel an dem Substrate. Im Allgemeinen sind die Wurzelhaare kurz und dick. An mehreren Schnitten habe ich Einschnürungen der Haare beobachtet; manchmal findet die Einschnürung an der Spitze statt (Taf. XIII, Fig. 4); und die Haare scheinen dann mit einer Kugel versehen zu sein. Man sieht deutlich, dass die Form und Länge der Wurzelhaare von dem Substrate abhängt. Bisweilen haben die Haare ein stabförmiges Aussehen und stehen dann so dicht an einander, dass kein Zwischenraum dazwischen

ist (Taf. XIII, Fig. 5), so dass man glauben möchte, es sei eine pallisadenförmige Epidermis. Die Wände der Haare sind häufig ziemlich dick und braun gefärbt, während der Inhalt fast immer klar ist. Nur selten werden Haare gefunden, die mit Kieselsäure ausgefüllt sind; eins von diesen ist eingeschnürt (Taf. XIII, Fig. 4) und an der Spitze mit einer kleinen Kugel versehen, die ebenfalls mit Kieselsäure infiltriert ist. Die Wurzelhaare treten oft fleckenweise auf, unabhängig davon, ob der Wurzelteil alt oder jung ist; man beobachtet deshalb auch an den ältesten Wurzelteilen, dass die Haare sitzen geblieben sind.

Die Cuticula an der dorsalen Seite der Wurzel ist ziemlich dünn und häufig mit kleinen Tüpfeln versehen, die ich für Kieselsäure halte. Sie lösen sich nämlich weder in Schwefelsäure noch in Alkohol oder Äther auf. Die Epidermis — ich rede von der dorsalen Seite — ist ziemlich regelmässig und besteht aus polygonalen Zellen. Im Allgemeinen sind die Interzellularräume überall in der Pflanze klein; desto merkwürdiger ist es, dass gerade in der Epidermis ziemlich grosse gefunden werden (Taf. XIII, Fig. 3). Wie bei allen anderen Podostemacéen fehlen auch hier Spaltöffnungen. Die Epidermiszellen enthalten Chlorophyll, zuweilen tritt auch Stärke auf. Ausserdem finden sich noch, obwohl seltener, Oxalsäure-Kristalle von kubischer und prismatischer Form (Taf. XIII, Fig. 1). Ebenfalls kommt es selten vor, dass eine Epidermiszelle mit Kieselsäure ausgefüllt ist.

In der Epidermis und in dem unterliegenden Gewebe beobachtet man eine ganze Menge von dunkelgrünen bis zu blaugrünen Körnchen (Taf. XIII, Fig. 1). Allerdings habe ich die Structur nicht genau beobachten können, glaube aber mit Sicherheit annehmen zu können, dass es eine blaugrüne parasitierende Alge ist, die oft so reichlich auftritt, dass man 4 bis 5 in einer Zelle rechnen kann.

Der Umstand, dass einige Individuen ziemlich reichlich mit derartigen Algen versehen sind, während dieselben bei anderen Individuen nur spärlich vorkommen oder sogar ganz fehlen, deutet darauf hin, dass es ein der Pflanze fremder Körper ist. Auf der Wurzel kommen ausserdem mehrere parasitierende

Algen vor. Von denselben sind einige drahtähnlich und bei oberflächlicher Beobachtung leicht mit Haarbildungen zu verwechseln. Häufig ist die Oberfläche mehrerer Zellen mit einer Coleochæte-ähnlichen Alge bedeckt, die regelmässig-quadratische Flächen bildet. Dieselbe kann die Zellen-Oberfläche so vollständig bedecken (Taf. XIII, Fig. 2), dass es scheint, als ob mehrere Zellen zusammengeschmolzen wären.

Auch die Cuticula der ventralen Seite ist dünn. Die Epidermis ist bedeutend unregelmässiger als diejenige der dorsalen Seite, weil die Form der Zellen von den Unebenheiten des Substrats beeinflusst wird. Die Zellwände sind häufig wie bei den Wurzelhaaren mit einem gelben oder braunen Farbstoff imprägniert. In der ventralen Epidermis fehlen kieselführende Zellen und Chlorophyll beinahe vollständig. Stärke kann gelegentlich vorkommen.

Die Zellschicht unter der Epidermis an der Dorsalseite besteht aus Zellen, die grösser und unregelmässiger sind als bei der Epidermis. Hier treten Chlorophyll und Stärke reichlich auf, sofern die Zellen nicht kieselführend sind. Es ist nämlich gerade diese Zellschicht, die am reichsten an kieselführenden Zellen ist; zuweilen findet man in einem Querschnitte drei bis vier angrenzende Zellen, die Kieselsäure enthalten. Dieselben können so zahlreich auftreten, dass sie eine zusammenhängende Schicht bilden, nur hier und da von einer chlorophyllführenden Zelle unterbrochen. Die Schicht unter der Epidermis an der ventralen Seite besteht aus polygonalen, gewöhnlich etwas langgestreckten Zellen, bei denen Chlorophyll und gewöhnlich auch Kieselsäure und Stärke fehlt. Die Zellen des Grundgewebes nehmen nach Innen etwas in Grösse zu, so dass auf einem Querschnitte die grössten Zellen sich in der Mitte der Wurzel befinden. Die ganze Wurzel umfasst an einem Querschnitte nur 7—10 Zellschichten. Die Zellwände sind sehr wenig kollenkymatisch. Die Zellen, wenigstens die oberen, enthalten reichlich Stärke und Chlorophyll. Hier und da kommen auch kieselführende Zellen vor, obwohl lange nicht so reichlich wie in der Schicht unter der Epidermis der Dorsalseite. Die Kieseläure-

körper passen sich immer der Form der Zelle an; in den oberen und unteren Teilen der Wurzel werden sie vieleckig und gerundet, in der Nähe des Gefässbündels aber langgestreckt. Die Grösse der Zellen wird folglich sehr verschieden; in der Nähe der Gefässbündel und in denselben erreichen sie unter Umständen eine Länge von 0.3 mm., während die gewöhnliche Grösse sonst 0.08—0.1 mm. ist.

Die Einteilung der Kieselkörper nach Herrn Prof. Warming in Körper mit unregelmässigen Rändern und glasklarem Inhalt, und Körper mit ebenen Rändern und dunklem Inhalt scheint in Bezug auf diese Art nicht Geltung zu haben. Die meisten Körper, sowohl diejenigen mit angefressenen wie diejenigen mit ebenen Rändern, welche hier ziemlich selten sind, haben bei dieser Art dunklen Inhalt. Es scheint, als ob das Licht auf die Bildung der Luftblasen in den Kieselsäurekörpern einen grossen Einfluss ausübe. So sind die Körper z. B. dunkel im oberen Teile des Blattes und an der oberen Fläche der Wurzel, d. h. an den Stellen, wo sie der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt sind. Dagegen sind sie hell oder auch wasserklar in den Gefässbündeln und im unteren Teile der Blätter und des Involucrums, welche dem Lichte nicht ausgesetzt sind. Der helle Rand kann breit oder schmal sein. Fast ausschliesslich bei den langgestreckten Zellen in der Nähe der Gefässbündel findet man einen beinahe glasklaren Inhalt. Häufig beobachtet man, dass der Inhalt in derartigen Zellen am einen Ende etwas dunkel ist, am anderen aber glasklar. In den Kieselsäure enthaltenden Zellen fehlt jeder Inhalt anderer Art.

In der Mitte der Wurzel, von der Epidermis der ventralen Seite nur durch eine oder zwei Zellschichten getrennt, verläuft ein Gefässbündel. Auch wenn die Wurzel wie es bei sterilen Exemplaren der Fall ist, ziemlich breit ist, giebt es doch nur ein Gefässbündel. Auf einem Querschnitte (Taf. XIII, Fig. 7) unterscheidet sich das Gefässbündel von dem umgebenden Grundgewebe durch bedeutend kleinere Zellen mit ein wenig kollenkymatischen Wänden. Das Gefässbündel, welches etwas mehr als ein Drittel der ganzen Dicke der Wurzel einnimmt,

ist von gerundeter Form. Endodermis scheint ganz und gar zu fehlen. Die äussersten Zellen sind etwas grösser als die inneren. Der Bau ist ungemein einfach; irgend welche Differenzierung in Phloëm und Xylem kommt hier nicht vor, da die Zellen (Taf. XIV, Fig. 1) alle gleichartig sind. Sie sind langgestreckt — die Länge übersteigt die Breite viele Male — mit entweder abgestumpften oder zugespitzten Enden; die abgestumpften können entweder quer gestutzt oder rund abgestumpft sein. Die Zellwände sind ein wenig kollenkymatisch und ohne Poren. Stärke fehlt ebenfalls ganz und gar. Wie schon erwähnt kommen auch hier, am häufigsten in den peripherischen Teilen, Kieselsäurekörper vor, die gewöhnlich glasklaren Inhalt haben. Dieselben besitzen überwiegend ebene Ränder, obwohl auch welche mit angefressenen Rändern vorkommenen. Häufig sieht es aus, als ob der Kieselsäurekörper durch Querstreifen in mehrere Abteilungen geteilt wäre. Hier im Gefässbündel findet man auch Zellen, die nur teilweise mit Kieselsäure gefüllt sind.

ASSIMILIERENDE SPROSSE.

Ausser den floralen Sprossen finden sich auch rein vegetative oder assimilierende (Taf. XIV, Fig. 2). Dieselben kommen jedoch ziemlich spärlich vor, und die äusseren Verhältnisse scheinen auf ihre Entwicklung einen nicht unerheblichen Einfluss auszuüben. So z. B. finden sie sich an einem Individuum oder an Teilen eines Individuums, das an schattigen Stellen lebt. Derartige rein vegetative Sprosse beobachtet man häufig an denjenigen Wurzelverzweigungen eines Individuums, welche unter einen Stein gewachsen sind. Dieselben werden endogen angelegt, tief unten in der Wurzel, deren oberen Teil sie durchbrechen und nach oben biegen, so dass die entwickelte Blattrosette von einem erhabenen gerundeten Ringwalle umgeben ist. Nicht immer sitzen diese Sprosse gerade am Rande der Wurzel; sie finden sich gelegentlich etwas nach Innen auf derselben. Gewöhnlich entstehen diese assimilierenden Sprosse wie die floralen

in dem Winkel einer Wurzelverzweigung. Ausnahmen von dieser Regel findet man selten.

Hinsichtlich der Ausbildung dieser assimilierenden Sprosse kann man zwei Arten unterscheiden, eine stark reducierte und eine sehr gut entwickelte; selbstverständlich finden sich zahlreiche Übergänge dazwischen. Bei den reducierten Sprossen (Taf. XIV, Fig. 2) sind die Blätter ungefähr 5—10 an der Zahl. Sie gehen alle von einer kleinen Stammpartie aus, die ziemlich tief unten in der Wurzel gelegen ist. Die Blätter, welche nur nach zwei Seiten auszugehen scheinen, sind schmal, linealisch, an der Basis erweitert und ein wenig scheidenartig (Taf. XIV, Fig. 3, 4, 5). Unten sind die Ränder etwas nach oben gebogen, wodurch die Blätter rinnenförmig werden; der oberste Teil ist etwas zugeplattet. Die Länge des Blattes beträgt einige mm. und die Breite etwa $^1/_{10}$ mm. Die Sprosse sind oft so klein, dass sie mit blossem Auge kaum zu sehen sind.

Der anatomische Bau ist sehr einfach. Gefässbündel scheinen zu fehlen, und das ganze Blatt besteht im unteren Teile nur aus 6 bis 7 Zellschichten, im oberen aus 3 bis 4. Die Zellen der Epidermis sind bedeutend grösser als die im Inneren. Ein eigentlicher Unterschied zwischen der oberen und unteren Seite des Blattes existiert nicht, ausgenommen etwa, dass die Zellen in dem oberen rinnenförmigen Teile etwas mehr langgestreckt sind. Chlorophyll wie Stärke kommen in allen Zellen vor. Hier und da tritt auch die blaugrüne Alge auf, welche in der Wurzel gewöhnlich vorkommt. Kieselführende Zellen fehlen vollständig.

Die gut entwickelten Sprosse (Taf. XII, Fig. 4), welche auch mit unbewaffnetem Auge deutlich zu erkennen sind, bestehen aus sehr vielen Blättern. Diese Sprosse sind ebenfalls mit einer wall- oder ring-förmigen Erhöhung umgeben. Der eigentliche Stammteil ist auch hier sehr klein. Die Blätter haben teils dasselbe Aussehen wie bei den reducierten Blattsprossen, teils sind sie mehr oder weniger den entwickelten Blättern ähnlich, welche sich bei dem blütentragenden Sprosse finden. Die Blätter (Taf. XIV, Fig. 6, 7, 8) sind also handförmig mit zwei, drei und mehreren Lappen, von denen einer häufig lang aus-

gezogen ist. Die Blätter werden bis 5 mm. lang. Auch der Bau dieser Blätter ist einfach. Ein äusserst reduciertes Gefässbündel durchläuft die Mitte des ausgezogenen Lappens. Die Basis des Blattes ist auffallend arm an kieselführenden Zellen und dasselbe ist mit dem ausgezogenen Lappen der Fall; die kürzeren Lappen dagegen sind ebenso reich daran wie die entwickelten Blätter des floralen Sprosses. Stärke tritt, speciell in der Basis, in reichlicher Menge auf.

FLORALE SPROSSE.

Die floralen Sprosse werden in derselben Weise und an denselben Stellen der Wurzel wie die ausschliesslich assimilierenden angelegt. An der Basis des blütentragenden Stieles sitzen die Blätter dicht zusammen. Man würde sie am besten handförmig nennen, weil sie ganz das Aussehen einer Hand mit ihren Fingern haben (Taf. XIV, Fig. 9, 10). Der Basalteil des Blattes ist ungefähr 1.2 mm. breit und 1 mm. lang; vom oberen Teile gehen 3—7, gewöhnlich 5 runde Lappen aus, welche ungefähr so lang wie der Basalteil sind. Auch der Bau dieser Blätter ist sehr einfach. Zwei oder drei sehr stark reducierte Gefässbündel (Taf. XIV, Fig. 11) laufen vom Centralcylinder des Stammes nach der Basis hin, wo sie verschwinden, ehe sie die Lappen erreichen. In der Basis fehlen zum grossen Teile sowohl Chlorophyll als kieselführende Zellen. Desto zahlreicher treten letztere im oberen Teile des Blattes auf, wo sie eine Art Panzer um das Blatt herum bilden. Besonders die Schicht unter der Epidermis besteht aus kieselführenden Zellen, obwohl sie auch in der Epidermis zu finden sind.

Der Stamm ist rund und von dunkelbrauner Farbe. Die Länge von der Basis bis zum Scheitel beträgt etwa 6 mm., wovon 2 mm. von Blättern bedeckt sind. Ein Querschnitt (Taf. XIV, Fig. 12) des Stammes ist beinahe kreisrund; die Dorsiventralität macht sich also hier wenig geltend. Die Epidermis ist von gewöhnlicher Form mit dünnen Zellwänden. Auch das Grundgewebe, welches aus vier bis fünf Zellschichten

besteht, ist von gewöhnlicher Form mit dünnen Zellwänden ohne Verdickungen. Wenn der Stamm älter wird, wird das Grundgewebe resorbiert und hängt dann lose um den Stamm herum. Das einzige Gefässbündel, welches die Mitte des Stammes einnimmt, ist im vollentwickelten Stamme sehr kräftig. Wie in der Wurzel besteht dasselbe lediglich aus einem Element, langgestreckten Zellen (Taf. XIV, Fig. 13) (250 μ lang u. 5 μ breit) mit verdickten braungefärbten Wänden ohne Skulptur. Die Wände sind kollenkymatisch; Verholzung fehlt. Bei den älteren Stämmen sind die Zellen im Inneren resorbiert, wodurch in der Mitte des Stammes eine kleine Höhlung entsteht. Kieselsäure scheint in diesem Teil der Pflanze vollständig zu fehlen.

DIE BLÜTE.

Nur eine Blüte sitzt an der Spitze jedes Stengels. In der Knospe sind die Blütenteile von einem Involucrum und ausserhalb dieses von den Stengelblättern umgeben. Das Involucrum (Taf. XIV, Fig. 14) ist eiförmig und schmiegt sich den Blütenteilen dicht an; es endet oben in einer kleinen Spitze. Wenn die Entwicklung der Blütenteile eine gewisse Stufe erreicht hat, wird das Involucrum oben in mehrere Lappen zersprengt. Der vorher wenig entwickelte Blütenstiel wächst zu und dehnt sich aus, das Involucrum aber bleibt zurück und wird von den Stengelblättern vollständig bedeckt. An der Basis ist das Involucrum hyalin, nach oben wird es ein wenig chlorophyllführend und nimmt eine hellgrüne Farbe an. Es scheint als ob die Dorsiventralität sich beim Involucrum geltend mache, da es nach der Ventralseite dünner ist und nur aus 3 Zellschichten besteht, während dasselbe nach der Dorsalseite aus 4 bis 5 Zellschichten besteht (Taf. XIV, 15). Alle Zellen sind parenkymatisch und dünnwandig; viele sind kieselführend Die Kieselsäurekörper sind hell, d. h. arm an Luftblasen. Gefässbündel fehlen vollständig.

Perigonialblätter fehlen ebenfalls. Sogar die kleine Schuppe fehlt, welche bei den am meisten reducierten von den Podos-

temacéen (z. B. bei Podostemon Ceratophyllum Michx. und Minopsis Weddelliana Tul.) an der Stelle sitzt, wo das Filament inseriert.

Das Andröceum besteht aus einem einzigen Staubblatt. Letzteres liegt in der Knospe mit dem Filament und der Anthere dicht an den Fruchtknoten gedrückt, so dass die Anthere auf der oberen Seite des Fruchtknotens ruht (Taf. XV, Fig. 2, 3). Auf der Anthere oder richtiger zwischen den Antherenhälften liegen die Narben. Das Filament geht gerade an der Basis des Fruchtknotens vom Stamme aus, so dass es wegen der Biegung des Fruchtknotens aussieht, als ob das Filament die Fortsetzung des Blütenstieles bildete und der Fruchtknoten an der Seite des letzteren sässe. Das Filament, welches beinahe dreieckig (Taf. XV, Fig. 7) und an der von den Fruchtknoten abgewandten Seite gerundet ist, trägt, wie schon erwähnt, nur eine Anthere. Die Antherenhälften (Taf. XV, Fig. 5, 6) sitzen weit aus einander, durch ein kräftig entwickeltes Konnektiv getrennt. Die Länge der Anthere beträgt etwa 1.35 mm., die Breite 1 mm. Man könnte geneigt sein zu glauben, das es sich hier um zwei Staubblätter handelt, was allerdings in dieser Gruppe der Podostemacéen nichts ungewöhnliches wäre. Man findet jedoch dass jede Antherenhälfte nur einen Pollensack (Taf. XV, Fig. 8) enthält; es dürfte deshalb am richtigsten sein, das Andröceum als monandrisch zu deuten. Einräumige Antheren kommen, so weit bekannt ist, in dieser Familie nicht vor. Die beiden Antherenhälften sind nach Innen gerichtet und sitzen nicht ganz parallel, sondern an der Basis etwas mehr von einander entfernt. Sie sind am Rücken gewölbt, vorne zugeplattet, von elliptischer Form, nach den Enden hin bald zugespitzt. Jede Antherenhälfte öffnet sich durch eine schwach gebogene Längsspalte, welche dieselbe in zwei etwas unsymmetrische Hälften teilt, weil der innere Teil jeder Antherenhälfte nicht so weit in die Höhe reicht wie der äussere. Nachdem die Antherenhälften sich geöffnet haben und die Pollenkörner entleert sind, was ziemlich früh geschieht, wächst das Filament zunächst bedeutend zu (Taf. XV, Fig. 4) — dasselbe

wird bis 2.5 mm. lang — so dass es weit über den Fruchtknoten emporragt. Die Anthere bleibt nach der Entleerung ziemlich lange sitzen; nach Abwurf der Anthere neigt sich das Filament und legt sich auf den Fruchtknoten hin. Dabei scheint es gleichzeitig eine festere Konsistenz anzunehmen. Das Filament ist hyalin und besteht aus langgestreckten, dünnwandigen Zellen. In der Mitte wird es von einem Strange durchzogen (Taf. XV, Fig. 7), welcher aus langgestreckteren Elementen besteht. Die Antherenwand besteht aus 3 bis 4 Zellenschichten. Innerhalb der Epidermis liegen nämlich blos 2 bis 3 Zellenschichten mit fibrösen Verdickungen.

Die Pollenkörner (Taf. XV, Fig. 9) hängen je zwei und zwei zusammen, sind ungefähr gleich gross und gerundet. Skulptur an der Oberfläche fehlt; vielleicht sehen sie hie und da ein wenig körnig aus. Die Länge von zwei zusammenhängenden Pollenkörnern beträgt 31 μ, die Breite 22 μ. Wie gewöhnlich bei den Podostemacéen findet auch bei dieser Art Selbstbefruchtung statt. Häufig habe ich beobachtet, dass die Antheren geöffnet waren, schon als sie noch auf dem Fruchtknoten ruhten und die Narben über sie gebogen waren.

Das Gynöceum wird aus zwei Fruchtblättern gebildet; der Griffel teilt sich schon an der Basis in zwei Narben (Taf. XV, Fig. 12). Letztere liegen in der Knospe gegen die Staubblätter gerichtet (Taf. XV, Fig. 2). Auch voll ausgebildet behalten sie eine gewisse Neigung (Taf. XV, Fig. 4), dieselbe Richtung einzunehmen. Die Narben sind von brauner Farbe, zugeplattet, triangulär lanzettlich und stark papillös. Oft sind sie von verschiedener Grösse. Die Länge beträgt ungefähr 1 mm., die Breite etwa 0.4 mm.

Die Kapsel ist braun, von ellipsoidischer Form — zuweilen beinahe kugelrund — und etwa 1.5 mm. lang, 1 mm. breit. Rippen fehlen ganz. Die Placenta ist ziemlich gross und steht durch zwei Lamellen mit den Kapselwänden in Verbindung. Durch diese schmalen Lamellen wird die Kapsel in zwei Räume abgeteilt, deren Grösse ein wenig verschieden ist. Die Kapsel öffnet sich durch zwei Längsspalten (Taf. XV, Fig. 14, 16),

und zwar so, dass ein Teil der Kapsel abfällt, während die Placenta und der andere Teil sitzen bleiben. Darauf springt die Placenta ab, die grössere Klappe der Kapsel bleibt auf dem Stiele zurück und neigt sich etwas nach hinten (Taf. XV, Fig. 17). Allmählig wird die Neigung stärker; die Spitze der Kapselwand nähert sich der Basis bis nur eine kleine Spalte, die sich nach beiden Seiten erweitert, letztere von der Spitze trennt. Bei feuchtem Wetter richtet sich die gebogene Wand wieder auf. Sie bleibt so lange sitzen wie der Stengel überhaupt an der Wurzel bleibt.

Die innerste Zellschicht der Kapselwand besteht aus langgestreckten Zellen mit dicken äusseren und inneren Wänden, während die Zwischenwände ziemlich dünn sind. Wenn die Kapsel älter wird (Taf. XV, Fig. 19), bilden sich in jeder Zelle eine Menge Bänder, die nach allen Richtungen dieselbe durchkreuzen, und nur ein kleines Lumen übrig lassen. An der voll entwickelten Kapsel ist die ganze Zelle mit einer gelben Masse gefüllt, so dass kein Lumen zu sehen ist. Die Zellen haben ihre grösste Ausdehnung senkrecht gegen die Längsrichtung der Kapsel; an einem Schnitte in letzterer Richtung sehen die Zellen deshalb quadratisch aus.

Die darauf folgende Schicht besteht aus Zellen, die in einem Querschnitte quadratisch mit abgerundeten Ecken erscheinen. Die nach der inneren Schicht gelegene Seite der Zellen wird ausserordentlich stark verdickt, so dass zuletzt nur ein kleines Lumen zurückbleibt. Die Lagerung in der Zellwand wird hier besonders deutlich. Sogar das Lumen wird zuweilen von Bändern gefüllt, welche denjenigen in der innersten Schicht ähnlich sind. Auch die anderen Seiten der Zelle werden stark verdickt, weniger allerdings nach der Seite hin, welche der inneren Schicht entgegengesetzt ist. Bei anderen Gattungen der Familie sind diese Zellen in Gruppen angeordnet und geben zur Bildung von Rippen Veranlassung. Wenn diese Zellreihe wie hier einen ununterbrochenen Gürtel bildet, bleibt die Kapsel ganz eben.

Die nun folgende Zellschicht besteht aus einer Zone von

sklerenkymatischen Zellen, zwei bis drei nebeneinander. Die Wände sind derart verdickt, dass sich nur ein kleines Lumen findet. Sie sind braun gefärbt und auch hier sehr deutlich gelagert. Diese Zone erstreckt sich ebenfalls um die Kapsel herum.

Ausserhalb dieser Zone liegen wieder zwei bei drei Schichten parenkymatischer Zellen, von denen die äusserste Epidermis ist. Es sind dünnwandige Zellen, häufig Stärke enthaltend. Mit zunehmender Reife werden diese Zellen zuletzt ganz resorbiert; zuweilen kann auch ein Teil der sklerenkymatischen Zellschicht wegfallen, so dass bei einiger Vergrösserung die äussere Kapselwand ein rauhes Aussehen bekommt. Gefässbündel habe ich in der Kapselwand nicht entdecken können.

Die Placenta (Taf. XV, Fig. 1) ist sehr mächtig und füllt anfangs den ganzen Fruchtknoten mit Ausnahme des kleinen Raumes, welche die Samenanlagen einnehmen. Sie sendet ausserdem noch Lappen zwischen die Samenanlagen aus. Wie schon erwähnt, steht sie durch zwei Lamellen mit der Kapselwand in Verbindung. Diese Lamellen werden jedoch bald teilweise resorbiert. Die Placenta scheint durch eine kleine zapfenförmige Partie an der Spitze der Kapsel befestigt zu sein. Wie schon erwähnt fällt zuerst die kleinere Kapselhälfte ab, während die grössere mit der Placenta sitzen bleibt. Es scheint, als ob das Abspringen der Placenta dadurch veranlasst würde, dass die Spitze der zurückbleibenden Kapselhälfte sich nach hinten biegt. Die Placenta besteht durch und durch aus parenkymatischen dünnwandigen Zellen. Das Gefässbündel, welches von dem Stamme kommt, scheint in der Basis der Placenta ganz zu verschwinden, denn weder in der Kapsel noch in der Mitte der Placenta ist irgend welche Spur eines Gefässbündels zu finden.

Der Samen (Taf. XV, Fig. 20) ist von brauner Farbe; die braungefärbten Zellen des inneren Integuments leuchten nämlich durch das dünne äussere Integument hindurch. Die Samen sind ellipsoidisch oder eiförmig. Die Länge beträgt etwa 0.43 mm., die Breite etwa 0.26 mm. Sie sind sehr zahlreich; in einer

grossen Kapsel habe ich bis zu 50 gezählt. Je nach der Lage im oberen oder unteren Teil sind die Samen aufrecht oder hängend, apotrop oder epitrop.

Das äussere Integument besteht aus einer Schicht dünnwandiger Zellen, welche in feuchter Luft sich erweitern, in trockner sich zusammenziehen.

Ursprünglich hat in der Samenanlage das äussere Integument aus drei bis vier Zellschichten bestanden, welche jedoch resorbiert sind, bis auf eine Schicht (Taf. XV, Fig. 21). Das äussere Integument löst sich sehr leicht vom inneren ab.

Das innere Integument besteht aus zwei Zellschichten. Die äussere Schicht besteht aus Zellen, welche kaum halb so gross sind wie diejenigen der inneren Schicht; die Wände sind stark verdickt, und enthalten einen gelbbraunen Farbstoff, der auch in den Zellen der inneren Schicht auftritt. Diese innere Schicht besteht nur aus 7—10 Zellen, ebenfalls mit verdickten Membranen, obgleich nicht in so hohen Grade wie die äusseren Zellen.

Der Embryo (Taf. XV, Fig. 22) tritt schon bei gelindem Druck aus der Samenschale hervor. Er ist von länglicher Form, an beiden Enden stumpf. Weil die Keimblätter von ungleicher Grösse sind, wird der Embryo schief. Die Plumula ist unentwickelt. Die Samen scheinen bald ihre Keimkraft zu verlieren. Wiederholt habe ich vergebliche Versuche gemacht, Samen welche nur 4 bis 5 Monate alt waren, zur Keimung zu bringen.

Die Gattung Cladopus muss zu der Gruppe Podostomeæ in der Familie gezählt werden. Die Gattung, welche am nächsten steht, wäre wohl Spærothylax (abyssinica Wedd). Beide Gattungen tragen die Blüte niedergebogen und in einem Involucrum eingeschlossen, das sich in derselben Weise bei beiden Gattungen öffnet; ferner sind sie beide monandrisch. Jedoch kann man sie leicht ausser durch die Verschiedenheiten des vegetativen Systemes dadurch von einander unterscheiden, dass Sphæ-

rothylax Bisch. Rippen an der Kapsel hat, was bei Cladopus fehlt. Von den Gattungen Podostemon Mich. und Castelnavia Tul. et Wedd. unterscheidet sich Cladopus durch die glatte Kapsel, den in der Knospe niedergebogenen Blütenstiel und ferner noch dadurch, dass er nur ein Staubblatt hat. Die einzige Gattung in der Gruppe, welche ausser Cladopus glatte Kapsel hat, ist die Gattung Mniopsis Mart. et Zucc. Dieser Gattung gegenüber wird Cladopus durch die Stellung des Blütenstiels und das einzige Staubblatt karakterisiert.

Cladopus Nymani wurde während einer Excursion gefunden, welche ich zusammen mit meinem Landsmann, Herrn Dr. Erik Nyman aus Upsala (nach ihm habe ich die Art benannt), Anfang August im Jahre 1897 nach Zandbaai an der Südküste Javas unternahm. Bei Zandbaai finden sich mehrere Wasserfälle, und in einem von diesen in der Nähe von Tjikande wurde die Pflanze gefunden.

Oben neben dem höchsten Absatz des Wasserfalles, bildete sie Massvegetation auf denjenigen Steinen, welche dem Spritzen des Wasserfalls ausgesetzt waren. Auf Erde habe ich sie nie wachsen sehen. Auch auf Steinen im Bache unterhalb des Wasserfalles kam sie ziemlich weit unten vor, obgleich nicht so häufig wie am oberen Falle. Der Boden besteht hier aus Eruptiven und sie kommt sowohl auf losen Blöcken wie auf dem festen Bergboden vor.

Eine Woche vorher hatte ich den erloschenen Vulkan Tjisolok besucht und auf Steinen im Kraterbache eine Art weisser algenähnlicher Zeichnungen beobachtet. Beim Versuch, dieselben vom Substrate loszumachen, fielen sie aus einander. Später hatte ich keine Gelegenheit Tjisolok zu besuchen, bin aber davon überzeugt, dass diese algenähnlichen Zeichnungen nichts anderes als der obenerwähnte Cladopus Nymani gewesen sind. Auf dem Wege von Palaboehan Ratoë zu Zandbaai fand ich ebenfalls Wurzeln von Cladopus in einem Bache, der in Eruptiven ausgegraben war. Hier war er jedoch nicht fertil, wahrschein-

lich deshalb, weil er an einer allzuschattigen Stelle wuchs. Ich habe also Veranlassung zu vermuthen, dass Cladopus Nymani an der Südküste Javas nicht allzuselten ist. Immerhin ist er sehr leicht zu übersehen, denn im Frucht- oder Knospen-Stadium sieht er einem Moose in hohem Grade ähnlich. Ferner glaube ich, dass er nur eine kurze Vegatationsperiode hat, denn Dr. Nyman konnte als er im December desselben Jahres den Fundort besuchte, keine Spur von ihm finden.

Bei der Ausarbeitung obiger Beschreibung habe ich benutzt: „Familien Podostemaceæ. Studier af Eug. Warming" in „Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Sjette Raekke. Köbenhavn". Band 2, 4 und 7.

Herrn Professor Warming bin ich für mehrere werthvolle Angaben zu vielem Dank verpflichtet.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL XII.

Fig. 1. Ein Teil eines Wurzelsystems; die Sprosse sind weggefallen $^{3}/_{2}$.

» 2. Wurzelzweig mit Sprossen $^{3}/_{2}$.

Fig. 3. Habitusbild der blühenden Pflanze $^{3}/_{2}$.

» 4. Entwickelter Blattspross $^{25}/_{1}$.

TAFEL XIII.

Fig. 1. Epidermis von der Dorsalseite der Wurzel Kristalle und Algen zeigend $^{275}/_{1}$.

» 2. Epidermis von der Dorsalseite der Wurzel mit mehreren Zellen von Coleochæte-ähnlichen Algen bedekt $^{250}/_{1}$.

» 3. Epidermis von der Dorsalseite der Wurzel mit Interzellularräumen $^{350}/_{1}$.

Fig. 4. Wurzelhaare; die dunklen sind kieselführend $^{350}/_{1}$.

» 5, 6. Wurzelhaare $^{200}/_{1}$.

» 7. Querschnitt durch ein Gefässbündel von einer Wurzel $^{250}/_{1}$.

» 8. Scheitel mit seiner Wurzelhaube $^{200}/_{1}$.

TAFEL XIV.

Fig. 1. Längsschnitt durch einen Teil des Gefässbündels einer Wurzel $^{290}/_{1}$.

» 2. Ein reducierter assimilierender Spross $^{35}/_{1}$.

» 3, 4, 5. Blätter von einem solchen Sprosse $^{35}/_{1}$.

» 6, 7, 8. Blätter von einem entwickelten, assimilierenden Sprosse $^{15}/_{1}$.

» 9, 10. Blätter von einem floralen Sprosse $^{10}/_{1}$.

» 11. Querschnitt des unteren Teiles von einem Blatt mit zwei Gefässbündeln $^{70}/_{1}$.

Fig. 12. Querschnitt eines ziemlich alten Stammes $^{165}/_{1}$

» 13. Zwei isolierte Zellen von dem Gefässbündel des Stammes.

» 14. Involucrum, zersprengt $^{10}/_{1}$.

» 15. Querschnitt eines Theiles des Involucrums $^{120}/_{1}$.

» 16. Ein fertiler Spross $^{10}/_{1}$.

TAFEL XV.

Fig. 1. Längsschnitt eines jungen, floralen Sprosses $^{20}/_{1}$.

» 2, 3. Fruchtknoten mit jungen Antheren $^{19}/_{1}$.

» 4. Fruchtknote nebst einer Anthere mit verlängertem Filament $^{14}/_{1}$.

» 5. Anthere von vorn $^{20}/_{1}$.

» 6. Anthere von hinten $^{20}/_{1}$.

» 7. Querschnitt des Filaments $^{50}/_{1}$.

» 8. Querschnitt einer aufgesprungenen Anthere $^{44}/_{1}$.

» 9. Pollen $^{640}/_{1}$.

» 10, 11, 12. Narbe $^{35}/_{1}$.

» 13. Kapsel mit Stiel $^{12}/_{1}$.

Fig. 14. Geöffnete Kapsel von vorn $^{3}/_{1}$.

» 15. Dieselbe von der Seite $^{3}/_{1}$.

» 16. Der abgefallene Teil einer Kapsel $^{3}/_{1}$.

» 17. Die zusammengebogene Kapselwand $^{3}/_{1}$.

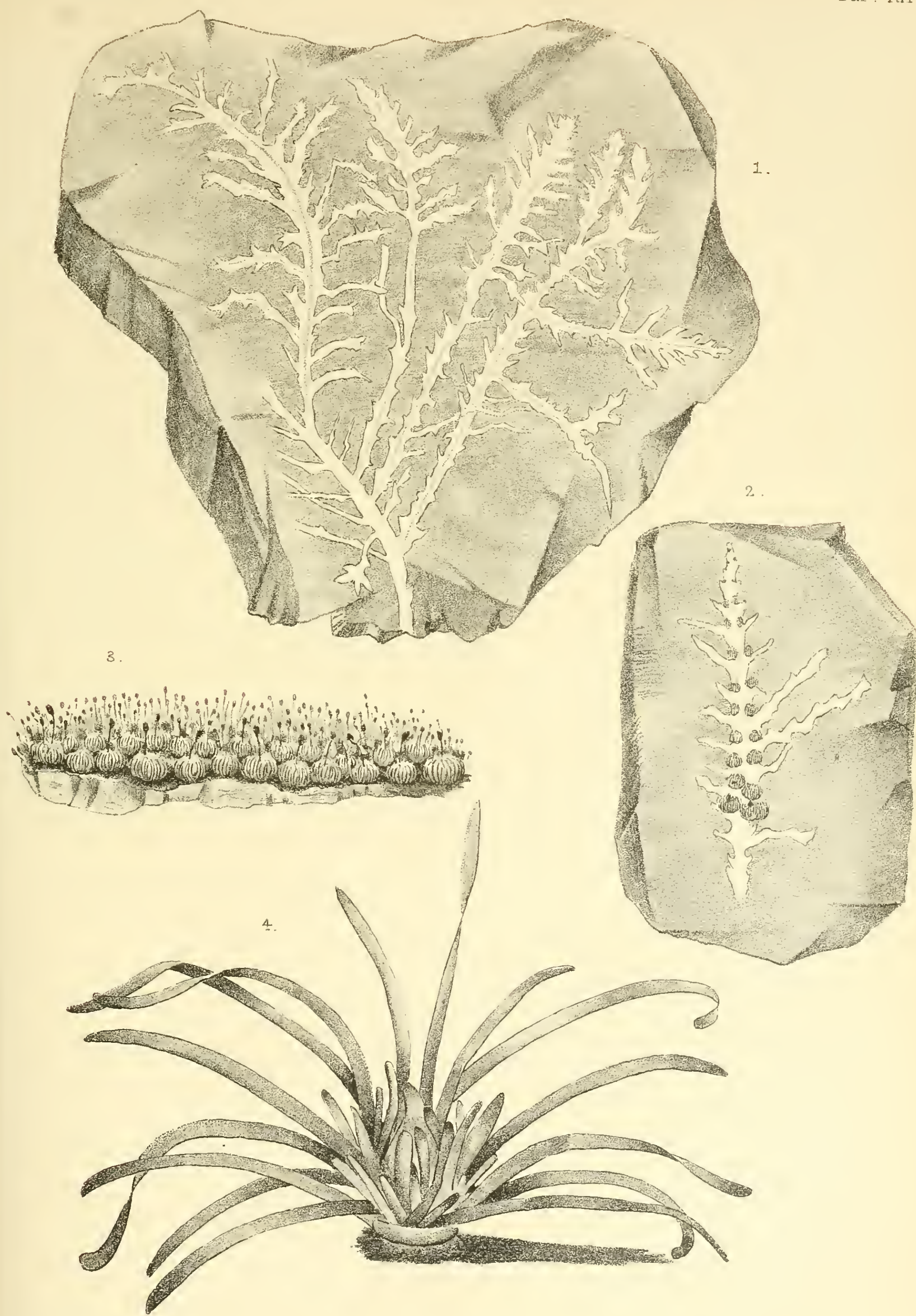
» 18. Querschnitt der Kapselwand von einer jungen Kapsel $^{240}/_{1}$.

» 19. Querschnitt der Kapselwand von einer älteren Kapsel $^{240}/_{1}$.

» 20. Same $^{45}/_{1}$.

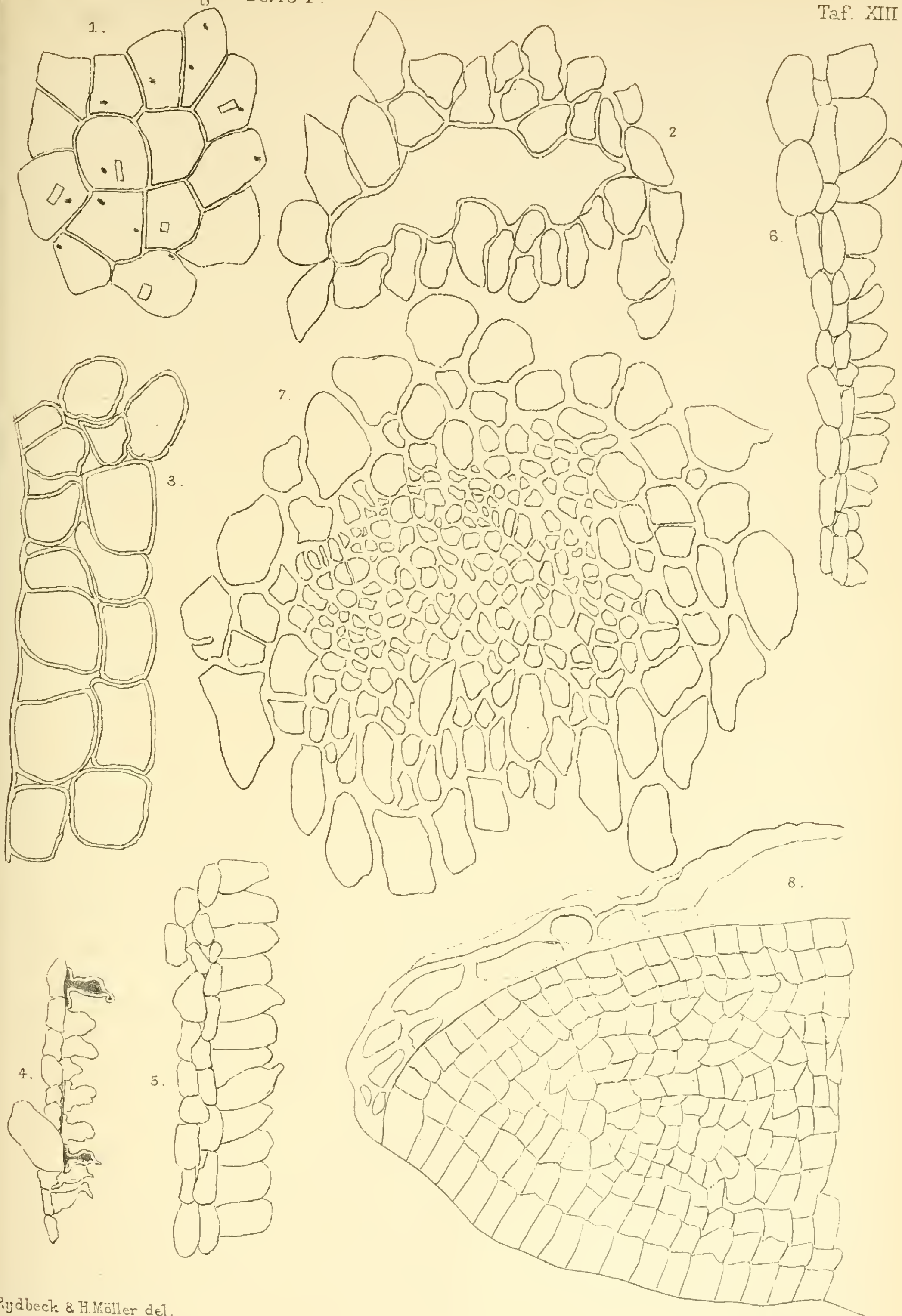
» 21. Querschnit eines Samens $^{200}/_{1}$.

» 22. Embryo $^{121}/_{1}$.



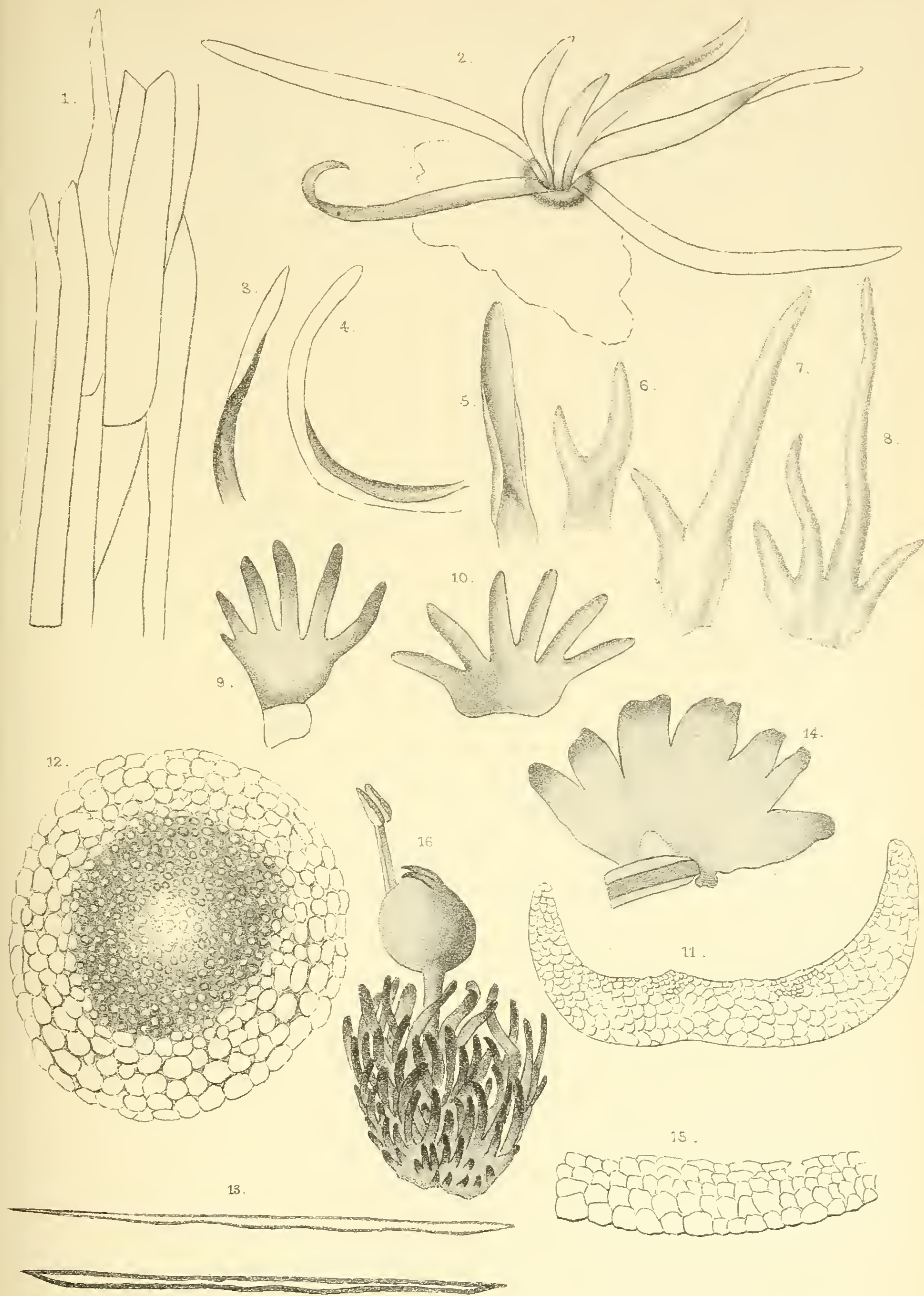
T. Rydbeck & H. Möller del.

P.W.M. Trap impr.



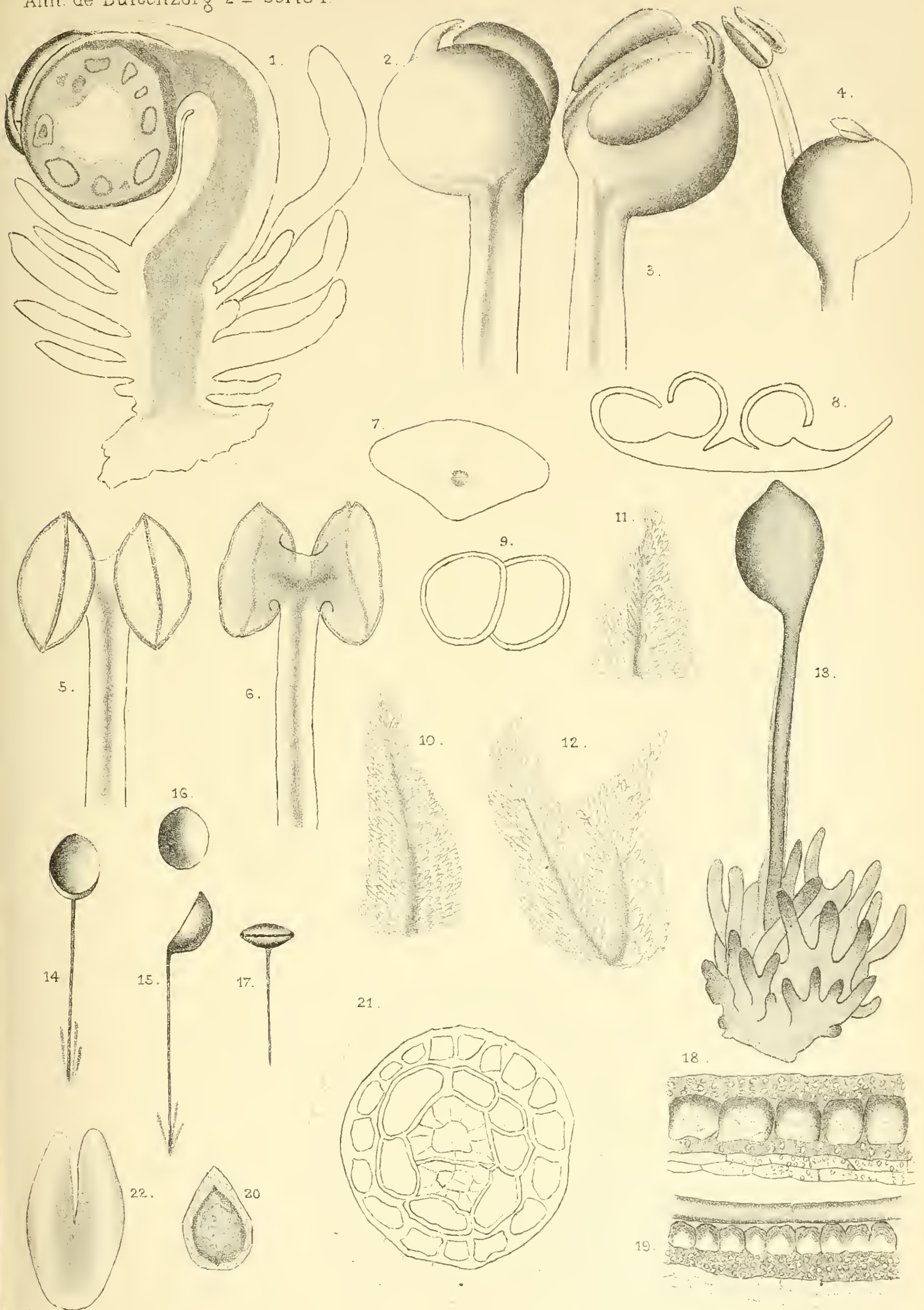
T. Rydbeck & H. Möller del.

P.W.M. Trap impr.



T. Rydbeck & H. Möller del.

P. W. M. Trap impr.



T. Rydbeck & H. Möller del.

P.W.M. Trap impr.

UEBER JAVANISCHE PHALLOIDEEN

VON

PROF. DR. OTTO PENZIG.

(Tafel XVI—XXV).

Unter den zahlreichen auffallenden Formen von Pilzen, welche die Tropenflora hervorbringt, ist wohl keine Familie mehr geeignet, die Aufmerksamkeit auch der Laien zu fesseln, als die der Phalloideen. Die höchst eigenthümliche und oft zierliche Gestaltung, der durchdringende Geruch der meisten Arten, die zarte, leicht vergängliche Structur lassen diese Gewächse besonders interessant erscheinen; für den Fachmann sind sie ausserdem durch ihre biologischen Eigenthümlichkeiten, durch die Complication des Aufbaues und die Verwandtschafts-verhältnisse der einzelnen Gattungen unter einander höchst merkwürdig. So ist nicht zu verwundern, dass die Litteratur über tropische Phalloideen verhältnissmässig reich ist. Leider eignen sich jedoch die meisten Arten gar wenig zur Erhaltung in den Museen: getrocknet verlieren sie völlig ihre charakte-ristische Form und sind kaum mehr erkennbar: und auch in den verschiedenen Conservationsflüssigkeiten ist die Erhaltung der zarten, leicht zerbrechlichen und schrumpfenden Formen nicht sehr perfect. Daher kommt es, dass in den botanischen Museen Europas meist nur die wenigen einheimischen Species leidlich vertreten sind, während exotische Arten fast ganz

fehlen, oder nur gar dürftig und in schlecht erhaltenen Exemplaren vorhanden sind.

Aus dem Mangel an genügenden Vergleichs-Exemplaren erklärt es sich, dass gerade in dieser Familie viel Unsicherheit in der Umgränzung der Arten und selbst der Gattungen herrscht. Die auf getrocknete Exemplare begründeten Diagnosen sind fast durchgehends unbrauchbar; und auch nach Spiritus-Exemplaren ist es nicht immer leicht, eine wirklich exacte Beschreibung zu liefern, da die meisten Phalloideen im Alkohol arg zusammenschrumpfen und ihre Form ändern.

Dazu kommt noch, dass die verschiedenen Arten meist nur in vereinzelten Exemplaren, nicht gesellig auftreten, und dass sehr viele Beschreibungen exotischer Arten auf wenige Exemplare oder gar nur auf ein einziges begründet sind. Auch dieser Umstand bringt viele Fehler zu Stande, da die meisten Phalloideen starke Neigung zu individueller Variation zeigen.

Beschreibung und Illustration von Phalloideen sollte nur nach lebendem Material gemacht werden; und für die letztere ist, wenigstens für den Gesammthabitus, die photographische Darstellung der Handzeichnung weit vorzuziehen. Die recente Arbeit von Alfr. Moeller über einige Phalloideen Brasiliens kann als Vorbild dienen.

Da ich während meines viermonatlichen Aufenthaltes in Java (vorzüglich in Buitenzorg und Tjibodas, 23. November 1896—4. April 1897) Gelegenheit hatte, zahlreiche Phalloideenarten lebend zu beobachten und reiches Material (mehr als hundert Exemplare) in verhältnissmässig guter Erhaltung heim zu bringen, glaube ich einen nicht unnützen Beitrag zur Kenntniss der „javanischen Pilzblumen" liefern zu können, zumal da mehrere der von mir gefundenen Species bisher noch nicht beschrieben sind.

Ich schulde besonderen Dank dem Herrn Verleger, welcher eingewilligt hat, die meist von Hrn. C. Lang, Photograph des Botanischen Gartens in Buitenzorg hergestellten Photographien in Lichtdruck vervielfältigen zu lassen.

Ueber javanische Pilze finden wir einige Notizen schon in

älteren Werken. Bereits RUMPHIUS beschreibt und bildet in seinem *Herbarium Amboinense* [1]) eine *Dictyophora* aus Java ab. Weitere Nachrichten über javanische Phalloideen verdanken wir SCHLECHTENDAL [2]), ZOLLINGER [3]), BERKELEY [4]), und neuerdings E. FISCHER [5]) und N. PATOUILLARD [6]).

Nach den Angaben dieser Autoren waren bisher aus Java nur acht Arten von Phalloideen bekannt, nämlich: *Mutinus bambusinus* Zoll., *Mut. minimus* Pat., *Ityphallus tenuis* E. Fisch., *Dictyophora phalloidea* Desv., *Dict. irpicina* Pat., *Simblum periphragmoides* Klotzsch, *Aseroe Junghuhnii* Schlecht. und *As. arachnoidea* E. Fischer (sub *As. rubra* var. *bogoriensis* Pat.).

Ich kann diesen Species acht andere Arten zufügen, so dass hiermit die Zahl der von Java bekannten Formen auf sechszehn steigt, nämlich:

1. Mutinus bambusinus Zoll.
2. Mutinus Fleischeri n. sp.
3. Mutinus minimus Pat.
4. Jansia elegans n. gen. n. sp.
5. Jansia rugosa n. sp.
6. Ityphallus tenuis E. Fisch.
7. Ityphallus costatus n. sp.
8. Ityphallus favosus n. sp.
9. Dictyophora phalloidea Desv.
10. Dictyophora irpicina Pat.
11. Dictyophora multicolor Berk. et Br.
12. Simblum periphragmoides Klotzsch.

---

1) G. E. RUMPHIUS, Herbarium Amboinense, Amsterdam 1750. Vol. VI, Taf. 56, Cap. XXV, Pag. 131.

2) SCHLECHTENDAL, De Aseroës genere dissertatio, 1847, c. tab. lithogr.

3) ZOLLINGER, Systemat. Verzeichniss der im indischen Archipel in den Jahren 1842—1848 gesammelten Pflanzen. Zürich 1854.

4) BERKELEY, in Intellectual Observer IX, 1866, p. 401.

5) E. FISCHER, in Annales du Jardin Bot. de Buitenzorg VI, 1887, p. 1—49, Taf. I—V.

6) N. PATOUILLARD, Enumération des Champignons recoltés à Java par M. MASSART (Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, 1er Suppl., p. 107—127) Leiden 1897, und Quelques Champignons de Java (Bull. Soc. Mycol. de France XIV, 1891, p. 182—202).

13. Simblum gracile Berk.
14. Colus javanicus n. sp.
15. Aseroe Junghuhnii Schlecht.
16. Aseroe arachnoidea E. Fisch.

Es ist wahrscheinlich, dass der Zukunft noch andere Entdeckungen auf diesem Gebiete vorbehalten sind, wenn die anderen Theile der herrlichen Insel ebenso gut durchforscht sein werden, wie die Umgebungen von Buitenzorg. Durch die unübertreffliche Organisation des Botanischen Institutes in Buitenzorg ist den Botanikern aller Länder ein wahres Paradies erschlossen, das schon jetzt auf die Entwickelung der Wissenschaft einen ganz hervorragenden Einfluss ausgeübt hat, und noch lange Zeit reichstes Studienmaterial auf allen Gebieten der Botanik darbieten wird. Dem wohlverdienten Director und Organisateur des „Plantentuin", Hrn. Prof. TREUB und seinen Mitarbeitern spreche ich an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank für ihre stets bereitwillige Hilfe aus.

---

1. PHALLACEAE [1]).

Gen. 1. Mutinus Fries.

Receptaculum hohlröhrig, spindelförmig, Wandung überall gekammert; die Gleba bedeckt direct die Aussenseite des oberen Theiles des Receptaculums, welche dieselbe Structur zeigt, wie die nicht von Glebamasse bedeckte Partie (der Stiel).

1. *Mutinus bambusinus* Zollinger.

Diese von ZOLLINGER zuerst beschriebene, und später von E. FISCHER auch ihrer Entwickelungsgeschichte nach vorzüglich illustrirte Species ist relativ häufig im Botanischen Garten von

---

1) Ich schliesse mich in der Eintheilung der Gattungen und in den Diagnosen derselben vorzüglich an die monographische Bearbeitung der Phalloideen in Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien, von Prof. Dr. ED. FISCHER an.

Buitenzorg, nicht nur in der klassischen Localität, dem Bambus-Wäldchen im nordwestlichen Theile des Gartens (XIII M. in dem Plane von 1892), sondern auch längs des Tjibalok und im anderen Punkten. Sie scheint sich vorzüglich in den Wintermonaten (November, December) zu entwickeln: in späteren Monaten fand ich keine Exemplare mehr davon. Ich sehe von einer weiteren Beschreibung der Species hier ab, da sie, wie oben gesagt, gut bekannt ist.

2. *Mutinus Fleischeri* n. sp. (Taf. XXI, A; Taf. XXII, Fig. 1—4).

Ich erhielt einige Exemplare dieser schönen Species im Herbst 1898 von Hrn. Max Fleischer, welcher sie am 24ten Juni desselben Jahres im Urwalde nahe bei Tjibodas gesammelt hatte. Die Gesammthöhe des Fruchtkörpers beträgt 11—12 cM.; die sporentragende Partie ist nur 1.5 cM. lang, nimmt also etwa ein Siebentel der Gesammtlänge ein.

Die Mycelstränge sind spärlich, weiss, cylindrisch; die Volva eiförmig, 3.5—4 cM. lang, 2.5 cM. breit, röthlich grau, aussen glatt. Der Stiel 9,5 cM. lang, 2—2.5 cM. dick, am oberen und unteren Ende kaum merklich verjüngt, lebhaft fleischroth bis karminroth, dicht mit durchscheinenden, linsenförmig convexen, isodiametrischen, etwa 3 mM. im Durchmesser haltenden Warzen bedeckt, die den Kammern der Stielwand entsprechen. Dieselben bilden eine einzige Schicht, und sind sowohl nach aussen, wie nach der Centralhöhle des Stieles zu alle geschlossen. Nach der Innenseite zu sind die Wandungen weniger convex vorspringend, fast flach.

Die sporentragende Partie (Taf. XXII, Fig. 1) ist von dem Stiel durch eine Ringfurche getrennt, und an ihrer Basis etwas schmäler als der Stiel selber; sie ist kurz conisch, mit abgerundeter, nicht perforirter Endigung. Die Farbe des sporentragenden Theiles ist ähnlich der des Stieles: die Gleba und Sporenmasse, welche den Kopftheil bedeckt, ist dunkel olivengrün. Der Kopftheil ist eben so warzigrunzelig, wie der Stiel;

nur sind die einzelnen Warzen um die Hälfte kleiner als in der Stielpartie (etwa 1.5 mM. im Durchmesser). Sie sind nicht in die Quere gezogen, der Kopf daher nicht querrunzelig, wie in anderen Arten der Gattung. Ein Durchschnitt des sporentragenden Kopftheiles zeigt, dass dessen Wandung ebenfalls nur von einer Schicht von Kammern gebildet ist: dieselben sind in radialer Richtung verlängert, eng, mit dickerer und consistenterer Wandung als im Stieltheile. Auf der Innenfläche des Kopftheiles sind zahlreiche Perforationen zu erkennen (Taf. XXII, Fig. 1).

Die Gleba, welche auf den übersandten Exemplaren zum Theil noch erhalten war, zeigt ziemlich compacte Structur, mit etwas in die Länge gestreckten Kammern (Taf. XXII, Fig. 2, 3); die Sporen sind oblong, an beiden Enden gleichmässig abgerundet, 5—5.2 Mikromill. lang, 2 Mikromill. dick (Taf. XXII, Fig. 4).

3. *Mutinus minimus* Pat.

(Patouillard, Fragments Mycologiques IX: Contrib. à la Flore mycologique du Tonkin; in Journal de Botanique 1890, p. 52, pl. II, fig. 3).

Ich habe diese Art nicht selber in Java gesammelt: Patouillard aber giebt an [1]), vier in Alkohol conservirte Exemplare derselben unter den von G. Clautriau 1896—97 gesammelten Pilzen gefunden zu haben, welche nach seiner Angabe unzweifelhaft den Originalexemplaren aus Tonkin entsprechen.

Ich gebe hier die Original-Diagnose von Patouillard wieder:

„Plante de 6—7 cent. de longueur. Volve ovale, rougeâtre, „longue de 2 cM., large de 10 mM. Stipe grêle, à peine atténué „vers le haut, large de 5—7 mM., réticulé. Partie sporifère „conique, imperforée, bosselée rugueuse, longue de $^1/_6$ ou de „$^1/_7$ de la longueur totale, large inférieurement de 6 mM. „Champignon de couleur rose tendre. Odeur un peu spermatique.

1) N. Patouillard. Quelques Champignons de Java (Bull. de la Soc. Mycolog. de France XIV, 1898, p. 12 des Separ. abdr.

„Cette espèce diffère du *M. bambusinus* par sa partie sporifère „moins allongée et surtout par son stipe qui n'est pas régu„lièrement perforé, mais simplement réticulé, les mailles du „réseau étant un peu allongées dans le sens de la longueur".

In der oben citirten Note von 1898, welche das Vorkommen von *M. minimus* in Java constatirt, fügt Patouillard hinzu: „La surface du stipe est réticulée bulleuse et non perforée; „la portion sporifère bien développée est marquée d'un réseau „de crêtes saillantes délimitant des alvéoles anguleuses presque „toutes égales et n'ayant pas une direction transversale".

Die hier zugefügten Charactere der sporentragenden Partie, und die geringen Dimensionen einiger der von Clautriau gesammelten Exemplare machen es mir fast wahrscheinlich, dass diese javanischen Specimina nicht dem *M. minimus* Pat. angehören, sondern der weiter unten von mir beschriebenen *Jansia rugosa.* Herr Patouillard hatte die grosse Freundlichkeit, mir ein Originalexemplar des *M. minimus* aus Tonkin zur Ansicht einzusenden, und ich konnte mich überzeugen, dass derselbe sicher ganz wesentlich von den beiden Arten von *Jansia* abweicht, die ich weiter unten beschreibe; doch bleibt mir ein Zweifel über die Zugehörigkeit der Clautriau'schen Exemplare aus Buitenzorg.

Gen. 2. Jansia nov. gen.

Receptaculum hohlröhrig, spindelförmig, an der Spitze durchbohrt oder geschlossen; sporentragender Theil in die Stielwand direct übergehend. Stielwand aus einer einzigen Schicht blasenförmiger, allseitig geschlossener Kammern gebildet; sporentragender Theil ähnlich organisirt: aber die Kammern sind nach innen weit offen; und auf der Aussenseite ist die Gleba auf zapfenförmige, cylindrische Fortsätze oder hervorragende, netzförmig verbundene Leisten aufgelagert. Die Aussenseite des fertilen Theiles zeigt also verschiedene Structur, als die des Stieles.

Die beiden Arten dieser neuen Gattung, die ich Hrn. Prof.

Dr. Janse (jetzt Professor in Leiden, 1896—1897 Chef des Fremdenlaboratoriums in Buitenzorg) mir zu widmen erlaube, gehören zu den zierlichsten und kleinsten Phalloideen. *Jansia* ist jedenfalls der Gattnng *Mutinus* zunächst verwandt, verhält sich aber zu derselben, wie etwa *Kalchbrennera* zu *Simblum*. Von *Floccomutinus* Henn. unterscheidet sie sich durch die gekammerte Stielwandung und verschiedene Organisation der Gleba-tragenden Fortsätze. Sie umfasst vorläufig zwei gut unterschiedene Arten, die ich *J. elegans* und *J. rugosa* benenne.

1. *Jansia elegans* n. sp. (Taf. XX A; Taf. XXII, Fig. 5—13).

Einzeln oder gesellig wachsend; oft mehrere Individuen seitlich aneinanderhängend. Ganzer Fruchtkörper 4—5 cM. hoch. Volva oblong-elliptisch, weiss. Stiel cylindrisch, sehr zart, weiss, durchscheinend, 10—20 mM. lang, 3—4 mM. dick, mit gekammerter Wandung; die Kammern in einer einzigen Schicht, allseitig geschlossen, schwach nach aussen vorgewölbt. Sporentragende Partie 10—14 mM. lang (also nur um weniges kürzer, als der Stiel), allmählig verjüngt gegen die Spitze, allseitig mit zapfenförmigen, hohlen, cylindrischen, 1—1.5 mM. langen Fortsätzen dicht besetzt, hellbraun.

Auf todten Bambus-Stängeln, am Tjibalok; zwischen dem Wurzelfilz alter Palmen im Rotang-Quartier des Botanischen Gartens von Buitenzorg, nicht selten. December, Januar.

Man findet eben so häufig vereinzelte Fruchtkörper, wie kleine Gruppen von 2—7 verwachsenen Individuen zusammen, von gemeinschaftlichem Mycel ausgehend. Das letztere ist oberflächlich, z. B. auf dicken, todten Bambushalmen, oder zwischen verfilzten Wurzeln kriechend, schneeweiss. Die dickeren Verzweigungen sind cylindrisch, etwa zwirnsfadendick; sie theilen sich aber reichlich, und zerfächern sich endlich in spinnewebenfeine, seidige Hyphen.

Die jungen Eier, von denen ich zahlreiche Entwickelungsstadien fand, entstehen zunächst am Ende der feinsten, ausstrahlenden Verzweigungen; die dazu führenden Stränge aber

verdicken sich vor dem Ei wieder. Die Eier sind reinweiss, zuerst fast kugelig, dann mehr in die Länge gestreckt, mit matter Oberfläche, halb durchscheinend, so dass man in späteren Stadien die schwarze Gleba durchschimmern sieht. An dem ausgewachsenen Pilze hat die Volva 10—12 mM. Länge, auf 5—7 mM. Dicke.

Der Stiel ist schlank, cylindrisch, gerade oder manchmal leicht gekrümmt, weiss, porzellanartig durchscheinend, auf der Oberfläche durch die convex vorspringenden Kammern leicht höckerig (Taf. XXII, Fig. 5). Die Kammern sind ziemlich gleich gross, von etwa 1—1.5 mM. Durchmesser, fast blasenförmig. An der Aussenseite des Stieles sah ich nie eine Durchlöcherung der Kammerwände. Der Querschnitt des Stieles zeigt eine grosse centrale Höhlung (Taf. XXII, Fig. 8) und eine einzige Schicht ziemlich gleich grosser Kammern in der Wandung. Jede derselben ist viel kleiner als der centrale Hohlraum des Stieles. Die Wände der einzelnen Kammern sind meist nur aus einer einzigen Schicht sphaerischer, sehr kleiner, farbloser Zellen gebildet (Taf. XXII, Fig. 9).

Der fertile Theil des Receptaculum's ist wenig kürzer als der Stiel, oder im extremsten Falle immer noch halb so lang als der letztere; der Uebergang vom Stiele zum „Kopfe" ist ohne besondere Abgränzung übermittelt (Taf. XXII, Fig. 6, 7).

Die Kammern der Stielwand setzen sich in gleicher Grösse im Kopftheil fort: aber während sie in der sterilen Partie des Receptaculum's allseitig geschlossen sind, sehen wir sie in der sporentragenden Partie alle auf der Innenseite (in der Höhle des Receptaculums) durch eine weite Perforation geöffnet. (Taf. XXII, Fig. 7). Ausserdem aber ist der fertile Theil von einer dünnen Haut überzogen, die sich auf der ganzen Oberfläche zu cylindrischen Fortsätzen erhebt, welche dem Kopfe des Receptaculum's ein eigenthümliches, struppig-weichzottiges Aussehen giebt (Taf. XXII, Fig. 6, 7). Feine Quer- und Längsschnitte des Kopfes zeigen, dass diese Fortsätze hohl sind, und durch handschuhfingerartige Ausstülpung jener Haut hervorgerufen sind. Ihre freie Endigungen sind abgerundet: sie dienen

augenscheinlich dazu, die später zerfliessende Glebamasse mit den Sporen zu tragen. Gewöhnlich stehen die cylindrischen Fortsätze dicht gedrängt, ohne Ordnung, horizontal von der Receptaculum-Wandung ab; in einigen grösseren Exemplaren jedoch erschienen sie, besonders an der Basis der sporentragenden Partie, netzförmig angeordnet.

Die Spitze des Receptaculums ist meist geschlossen; nur in zwei Exemplaren (in denselben, die sich auch durch bedeutendere Grösse und durch die eben erwähnte netzförmige Anordnung der Zäpfchen unterschieden) war eine ziemlich weite, terminale, runde Perforation auffallend. Man hat vielleicht der Ausbildung der Receptaculum-Spitze (mit oder ohne Perforation) in der Systematik der Phalloideen zu grosse Wichtigkeit zugemessen, da in derselben Species diese Verhältnisse variiren können.

2. *Jansia rugosa* n. sp. (Taf. XX B, Taf. XXIII, Fig. 1—4).

Meist gesellig, mehrere Receptacula seitlich verklebt; Eier und Volva kugelig, obovat oder birnförmig, gelblich weiss. Stiel wie in voriger Art, 7—15 mM. lang, 2—3 mM. dick, weiss. Sporentragende Partie kurz, etwa nur ein Fünftel der Gesammtlänge (welche 2—3 cM. ist) betragend, conisch zugespitzt, bis 5 mM. lang; mit netzförmig verbundenen, vorspringenden Leisten bedeckt.

Auf faulendem Holz, an Baumstämmen, bei Tjibodas (gegen 1400 Meter Höhe), Java; März 1897.

Diese Art unterscheidet sich von der vorhergehenden auf den ersten Blick durch ihren Habitus, und zwar vornehmlich durch die verschiedene Proportion zwischen Stiel und Kopftheil; ausserdem durch die verschiedene Ausbildung der Aussenseite in der sporentragenden Partie.

Von dem Mycel habe ich nur dickere, schneeweisse Stränge gesehen, die etwa wie ein Zwirnsfaden stark und nicht reich verzweigt waren. Die Eier sind meist traubenartig zusammengedrängt, mehr oder weniger fest mit einander verwachsen,

seltener isolirt. Sie sind weniger regelmässig als die der *Jansia elegans*, zuerst kugelig, später verlängert und im oberen Theile verdickt, birnförmig oder verkehrt eiförmig, oft ein wenig faltig oder unregelmässig (Taf. XX B; Taf. XXIII, Fig. 1).

Der Stiel ist cylindrisch, 7—15 mM. lang, 2—3 mM. dick, hohl; die Stielwand mit einer Schicht blasiger Kammern. Auch hier sind die Kammern im Stiele allseitig geschlossen; die Wandungen sind aus einer Schicht sphaerischer, farbloser Zellen gebildet, die ein wenig grösser sind, als die von *J. elegans*, (siehe Taf. XXIII, Fig. 5, im Vergleich mit Taf. XXII, Fig. 9. Die beiden Zeichnungen sind bei gleich starker Vergrösserung mit dem Zeichenprisma hergestellt).

In dem kurz conischen Kopftheil sind die Wandkammern nach der Innenhöhle zu durch grosse Löcher geöffnet: das Häutchen, welches die Aussenseite überkleidet, ist in zahlreiche, netzförmig verbundene Leisten emporgewölbt, welche dem sporentragenden Theil ein netzig-runzeliges Aussehen verleihen. Die Glebamasse hängt an diesen Wülsten fester an, als an der Oberfläche des Receptaculum's, so dass sie an halbreifen Exemplaren dunkelbraun erscheinen, während zwischen ihnen, in den Maschen des Netzes, die Wände der hellweissen Receptakel-Kammern durchscheinen. Die Netzwülste können mehr oder weniger erhaben sein (Taf. XXIII, Fig. 2, 3). Das obere Ende des Receptaculum's war in den von mir gefundenen Exemplaren stets geschlossen, nicht perforirt; die Gleba dunkel olivenbraun; die Sporen sehr klein, länglich, wie bei der Mehrzahl der Phalloideen.

Gen. 3. Ityphallus Fr.

Receptaculum bestehend aus einem hohlröhrigen Stiel mit gekammerter Wandung, an dessen oberem Ende ein glockenförmiger, aussen von der Gleba bedeckter Hut befestigt ist.

1. *Ityphallus tenuis* Ed. Fischer. (Taf. XXIII, Fig. 6—9).

Unter diesem Namen hat E. Fischer 1885 (l. c. pag. 4, Taf. I—III, Fig. 1—18) eine Art von *Ityphallus* beschrieben, welche von *I. impudicus* besonders in der isabellgelben Farbe, in der pseudo-parenchymatischen Structur des Hutes und in dem Aufbau der Stielwand (nur mit einer Schicht von Kammern) abweicht. Fischer giebt auch die geringeren Dimensionen als Unterscheidungsmerkmal von der europaeischen Art an: jedoch glaube ich, dass von diesem Charakter abgesehen werden muss. Ich habe während meines Aufenthaltes in Tjibodas zahlreiche Exemplare eines *Ityphallus* gesammelt, der sonst in allen Charakteren völlig mit denen des *I. tenuis* E. Fisch. übereinstimmte, aber durchgehends grösser war. Einzelne meiner Exemplare erreichen eine Gesammthöhe von 17 cM., also fast das Doppelte der Länge von *I. tenuis* Fisch. (7—10 cM.). Daneben fand ich freilich völlig reife Exemplare von 12 cM. Länge, und sogar ein Zwerglein, kaum 5 cM. lang, doch mit völlig ausgebildetem Hut und reifer, abtropfender Gleba.

Die Species ist auf Java gewiss nicht selten und scheint auch in der ganzen indo-malesischen Region verbreitet. Fischer sah auch Exemplare von Ceylon.

Zu der von Ed. Fischer l. c. gegebenen Beschreibung mögen die folgenden Zeilen noch einige Erweiterungen und Zusätze geben.

Die Mycelstränge sind an meinen Exemplaren relativ stark, besonders in der Nähe der Volva, bis 2 mM. im Durchmesser, schneeweiss. Die Volva grauweiss, innen gallertig; die Eier zuerst sphaerisch, dann oblong.

Der Stiel variirt in Länge, wie oben gesagt; und auch sein Durchmesser wechselt in Proportion mit der mehr oder minder starken Ausbildung der Individuen. In den stärksten Exemplaren, von 17 cM. Länge, hatte der Stiel an der Basis einen Durchmesser von 2 cM. Die Dicke nimmt allmählig, aber deutlich, gegen die Spitze zu ab; und namentlich am Ende,

unter dem Hute, ist der Stiel relativ sehr dünn, manchmal kaum 5 mM. im Durchmesser haltend. Seine Farbe ist isabellgelb, d. h. sehr blassgelb, fast weisslich: an Spiritus-Exemplaren sind die Stiele ganz weiss. Solange der Hut noch von der Gleba und Sporenmasse bedeckt ist, hebt er sich durch deren dunkel-olivengrüne Farbe scharf von dem hellen Stiele ab: ist später die Gleba abgetropft oder durch Regen abgewaschen, zeigt der papierdünne Hut dieselbe Farbe wie der Stiel. Die Wandung des letzteren ist, wie Fischer angiebt, von einer einzigen Lage von Kammern gebildet, und daher sehr zart, fast durchscheinend. Die Kammern sind verhältnissmässig gross, etwas in die Länge gestreckt, mit welligen Radialwänden. Auch auf der schwach convexen Aussenwand sind oft noch wellenförmige Längsfalten sichtbar (Taf. XXIII, Fig. 8). Die Kammern sind in der unteren Hälfte des Stieles kleiner als in der oberen, etwa 2—3 mM. im tangentialen Durchmesser, ziemlich isodiametrisch.

In der oberen Hälfte sind die Wandkammern viel mehr verlängert, bis 7 und 8 mM. lang auf 4—5 mM. Breite; und in der dünnen, vom Hute verdeckten Partie ist die Disproportion von Länge und Breite noch viel ausgesprochener. (Taf. XXIII, Fig. 8).

Im unteren Theile des Stieles haben die Kammern meist durchlöcherte Aussenwand; die nach der Innenhöhle des Stieles gerichteten Wände sind dagegen intact, oder nur durch ganz feine Poren geöffnet (Taf. XXIII, Fig. 9). In der oberen Stielpartie sind die Kammern meist geschlossen. Ihre Wandungen bestehen aus 1—2 Schichten kleiner, sphaerischer, farbloser Pseudoparenchym-Zellen.

Der Hut, in den grössten meiner Exemplare bis 4,5 cM. lang, ist conisch-glockenförmig, zart, etwa von der Dünne feinen Postpapiers, mit geradem oder seicht gewelltem Rande. Die Netzleisten welche seine Aussenseite bedecken, sind scharf markirt und verhältnissmässig hoch, mit scharfen Kanten nach aussen. Während sie im oberen und mittleren Theile des Hutes ganz unregelmässig netzig verbunden, und vielfach wellig oder

im Zickzack geschlängelt sind, werden sie gegen den freien Hutrand zu, im unteren Viertel des Hutes, ziemlich parallel und laufen so an der unteren Kante des Hutes aus. Die Hutfläche selber zeigt, wie Fischer sehr gut beschreibt, innerhalb der einzelnen Maschen noch horizontale Wellenfaltung.

Das obere Ende des Hutes und des Receptaculum's ist, wie bei allen ächten *Ityphallus*-Arten, durchbohrt; die Ränder der terminalen Oeffnung sind kragenartig zurückgeschlagen. Bezüglich der Ausbildung dieses Kragens aber weichen die einzelnen Individuen vielfach von einander ab: bald ist die Oeffnung von einem einfachen, fleischigen, farblosen Wulst umgeben (Taf. XXIII, Fig. 6), bald ist dieser Wulst breiter und kragenförmig umgeschlagen (Taf. XXIII, Fig. 8); je breiter er ist, desto zarter pflegt er zu sein, und wird zuletzt ganz fein membranös. Auffallend ist in einem meiner Exemplare die Bildung eines doppelten Kragens (Taf. XXIII, Fig. 7): im Allgemeinen jedoch darf man der Gestaltung dieses Gebildes nicht zu grosse Bedeutung für die Unterscheidung der Arten zumessen; denn wie wir auch weiter unten bei *Dictyophora* sehen werden, ist die Variabilität innerhalb der einzelnen Arten sehr gross.

Eine andere bemerkenswerthe Erscheinung bei *Ityphallus tenuis* ist das Auftreten einer Art von Indusium zwischen dem Hute und dem oberen Theile des Stieles. Auch Ed. Fischer erwähnt schon (l. c. p. 22) kurz die Anwesenheit einer Haut, welche er als „Rest der Stiel und Hut trennenden Primordialgewebes" auffasst. Dieses Gebilde ist nicht in allen Individuen gleich ausgebildet: einmal nur als äusserst feines, durchsichtiges Häutchen, andere Male aber als ziemlich derbe, compacte Membran, welche den Stiel kragenartig oder fast glockenförmig umgiebt (Taf. XXIII, Fig. 8 *h*). Ihre Structur ist nicht pseudoparenchymatisch; vielmehr ist sie aus eng verflochtenen, cylindrischen Hyphen zusammengesetzt.

Gleba und Sporen bieten nichts Bemerkenswerthes.

2. *Ityphallus costatus* n. sp. (Taf. XXIII, Fig. 10—11; XXIV, Fig. 1—3).

Unter den von Hrn. Max Fleischer in Java gesammelten Phalloideen befand sich auch ein ausgewachsenes Exemplar einer Species, die ich für neu halte. Sie ähnelt in Gestalt dem *I. tenuis*, ist aber weit derber, durchaus fleischig, und lässt sich durch die anatomische Structur des Stieles und Hutes von dieser Art sofort unterscheiden.

Die Volva ist gross, knollig, etwa 5 cM. im Durchmesser haltend, nur durch einen dicken Mycelstrang, der aus dem Centrum der etwas abgeplatteten Basis entspringt, an den Boden befestigt. Ihre Farbe ist aussen hell gelbbraun, und hier und da, besonders in der oberen Hälfte, durch braune Flecke auf hellerem Grunde gescheckt. Die derbe, fast lederige Aussenschicht ist von der schneeweissen, dicken Gallertschicht sehr deutlich getrennt.

Die Gesammthöhe des Pilzes beträgt 19—20 cM. Der Stiel, nach oben und unten gleichmässig schwach verjüngt, hat gegen seine Mitte einen Durchmesser von 2 cM. Er ist rein weiss, runzelig-blasig. Seine Wandung besteht (Taf. XXIII, Fig. 11) aus drei Lagen von Kammern, von denen die äussersten hier und da nach aussen hin durchlöchert sind. Die Kammerwände sind aus mehreren Schichten ziemlich grosser, sphaerischer Pseudoparenchymzellen zusammengesetzt.

Der Hut, 4,5 cM. lang und 2,5 cM. dick, ist kegelig-glockenförmig, ziemlich eng dem oberen Stielende anliegend, derb, weiss; die Glebamasse, welche in dem mir überlieferten Exemplare wohl erhalten war, hat dunkel-olivengrüne Farbe. Die Substanz des Hutes selber ist gelblich-weiss, fleischig, viel derber als bei *I. tenuis*. Die Aussenseite ist mit ziemlich hohen Netzleisten versehen, welche ganz ähnlich wie bei *I. tenuis* im unteren Drittel, gegen den freien Rand zu parallel auslaufen, während sie im mittleren und oberen Theile unregelmässig polygonale Maschen bilden (Taf. XXIII, Fig. 10). Die Leisten

oder Rippen sind stark erhaben, etwa 3—5 mM. hoch, so dass der Hut, wenn er von der Glebamasse befreit ist, eine sehr stark gerippte Aussenseite zeigt (Taf. XXIV, Fig. 1). Die Stücke der Hutfläche, welche den Boden der Netzmaschen bilden, sind flach: nur gegen den unteren, freien Rand zu erscheinen sie in der Längsrichtung gefältelt. Auch der leicht nach aussen aufgekrempte Hutrand ist wellig gefaltet.

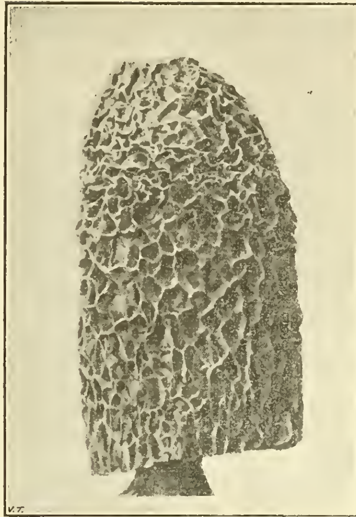
Ein Querschnitt durch die Hutwand oder durch eine der Netzrippen zeigt eine sehr charakteristische Structur, die ganz von der des *I. tenuis* abweicht. Der Hut ist aus deutlich unterscheidbaren, verflochtenen, cylindrischen Hyphen gebildet (7—10 Microm. dick), auf welche eine dicke Schicht Gallertgewebe nach aussen hin folgt. Entsprechend diesem sehen wir auch in den Rippen eine complicirtere Zusammensetzung: ihre centrale Masse ist von ziemlich festem Gewebe starker, cylindrischer Fäden zusammengesetzt, während nach aussen zu, auf beiden Seiten, eine Gallertschicht mit sehr feinen Hyphen aufgesetzt ist. (Taf. XXIV, Fig. 2, 3). Die Sporen sind von der gewöhnlichen Form und Grösse der Phalloideensporen.

Die Species wurde am 14. Juni 1898 von Hrn. Max Fleischer im Walde, nahe am Gipfel des Vulcanes Gedeh (2600 M. Höhe) gefunden; nach Fleischer's Angaben war der von dem reifen Fruchtkörper ausgehauchte Geruch nicht unangenehm.

3. *Ityphallus favosus* n. sp. (Taf. XXIV, Fig. 4—5).

Diese Art, welche ebenfalls bisher noch nicht beschrieben scheint, ist ein Riese unter ihren Gattungsgenossen. Ich habe Exemplare davon im Urwalde von Tjibodas gesammelt, welche fünfunddreissig cM. hoch waren; der Umfang des Hutes eines sehr grossen Exemplares betrug 17 cM., und dessen Durchmesser 5 cM. an der Basis. Ausser durch diese auffallenden Dimensionen ist *I. favosus* besonders durch die Sculptur der Aussenseite des Hutes bemerkenswerth: dieselbe ist mit scharfrückigen, hohen, netzig verbundenen Rippen so dicht bedeckt,

dass ihr Anblick wabig-zellig ist. (Siehe die nebenstehende Figur, fast in Lebensgrösse). Das Mycel ist auf wenige, bis 3 mM. dicke, weisse, cylindrische Stränge beschränkt; die Volva etwa von der Grösse einer Kinderfaust (6—7 cM. im Durchmesser), derb, mit deutlicher Unterscheidung der äusseren festen und der inneren gallertigen Schicht, hellgrau oder weisslich.



Der Stiel ist von wechselnder Stärke, je nach der Grösse der Individuen, und gemäss deren Entwickelung verschieden hoch. Bei einem völlig reifen Individuum, bei dem die Glebamasse schon fast ganz ausgewaschen war, fand ich den Stiel 35 cM. lang und bis 6 cM. dick; in kleineren Exemplaren war er 15—20 cM. hoch, 4.5—5 cM. dick. Die Stielwand ist dabei relativ zart und dünn, im Verhältniss zu der sehr weiten Centralhöhlung; sie besteht aus zwei bis drei Schichten blasiger Kammern, von denen die innersten die grössten sind.

Die Structur der Kammerwände ist die gewöhnliche, mit wenigen Schichten sphaerischer, farbloser Pseudoparenchymzellen. Dieselbe sind jedoch grösser als bei den vorgehend beschriebenen Arten, 20—35 Micromill. im Durchmesser. Die Farbe des Stieles ist hell gelblich weiss, die Consistenz zart, sehr brüchig, so dass es sehr schwer ist, unversehrte Exemplare heimzubringen.

Der Hut ist glockenförmig, oben stumpf zugerundet, der freie Rand dem Stiel parallel senkrecht abfallend, scharfkantig, nur an älteren Exemplaren am Rande etwas aufgerollt. Die Oeffnung am oberen Ende des Hutes ist meist nicht ein runder Porus, sondern etwas in die Länge gezogen, und von mehr oder minder stark entwickelten, weissen, fleischigen Lippen umgeben, die jedoch kaum wulstig erhaben sind.

Die Aussenseite des Hutes ist, wie im Anfang gesagt, mit einem sehr charakteristischen Netz von bis 4 mM. hohen, mit scharfer Schneide versehenen Leisten versehen, welche relativ enge und tiefe Maschen umschliessen, so dass sie an die polygonalen Zellen eines Bienenstockes erinnern. Auf dem Grunde der einzelnen Maschen oder Zellen, und auf deren Seitenwänden sind oft noch secundäre, weniger stark vorspringende Leisten aufgesetzt. Die ganze Substanz des Hutes ist dabei relativ zart, grauweiss, fast durchscheinend, besonders die Stücke der Hutfläche, welche den Boden der Wabenzellen darstellen. Parallele Anordnung der Leisten gegen den Hutrand zu, wie wir sie für *It. tenuis* und *It. costatus* so charakteristisch gefunden, ist hier nicht oder doch kaum merklich angedeutet. Von der Innenseite aus betrachtet, zeigt der Hut eine blasig-runzelige Oberfläche, da der Boden der einzelnen Wabenzellen convex nach der Hutunterseite vorspringt (Taf. XXIV, fig. 4). Auch dieses Kennzeichen ist für *It. favosus* sehr charakteristisch.

Die anatomische Structur des papierdünnen Hutes ist von der der beiden vorhergehenden Arten sehr verschieden. Die Hutwand und die Lamellen bestehen aus pseudoparenchymatischen Zellen, die aber nicht, wie bei *It. tenuis*, sphaerisch, sondern oblong, kurz cylindrisch, oft gekrümmt und wurstförmig sind (Taf. XXIV, Fig. 5). Auf der inneren (unteren) Seite des Hutes ist eine dünne Gallertschicht bemerkbar; dieselbe fehlt dagegen ganz auf der Aussenseite und längs der Rippen. Gleba und Sporen sind denen der anderen Arten ähnlich.

Itophallus favosus ist in dem Urwalde von Tjibodas nicht gerade selten: ich fand jüngere Stadien davon schon im Februar 1897, und reife Exemplare gegen Ende März.

Gen. 4. Dictyophora Desv.

Receptaculum ganz ähnlich geformt wie bei *Ityphallus*; nur dass im oberen Theile des Stieles, unter dem Hute, ein stattliches, meist netzförmiges herabhängendes Gebilde, das sogenannte Indusium entspringt.

1. *D. phalloidea* Desv. (Taf. XVI, XVII).

Journ. de Bot. II, 1809, p. 88.

Diese elegante, vielfach variirende Art ist schon so oft von verschiedenen Autoren (und unter sehr zahlreichen Namen) beschrieben, und bezüglich ihrer Synonymie, Structur und Entwickelung von Ed. Fischer und Alfr. Moeller so eingehend studirt worden, dass ich mich hier darauf beschränken kann, ihr verhältnissmässig häufiges Vorkommen in Buitenzorg (und wohl auch anderwärts in Java) zu constatiren. Fast im ganzen Jahre (vielleicht ausgenommen die trockensten Monate) erscheinen ihre zierlichen Fruchtkörper zwischen den abgefallenen Blättern, an grasigen Stellen im Botanischen Garten von Buitenzorg und in den Kampongs der Umgegend. Weiter herauf im Gebirge habe ich sie nicht angetroffen; auch in Tjibodas fand ich keine Art von *Dictyophora.*

Die um Buitenzorg häufige Form entspricht dem von E. Fischer als *D. campanulata* E. F. [1]) bezeichneten Typus, mit ganz flachen Bändern des Indusium-Netzes. Unsere Tafeln XVI und XVII geben gute Abbildung der zwei hauptsächlichen Varietäten, die bezüglich der stärkeren oder geringeren Ausbildung des Wulstes am oberen Hutende und in der Prominenz der Netzleisten auf der Aussenseite des Hutes sich unterscheiden. An einigen Punkten unserer Figuren ist die Perforation der flachen Netzbänder deutlich bemerkbar. Der untere Rand des Netzes ist meist von einem continuirlichen Saumbande abgeschlossen; doch kommen auch individuelle Abänderungen vor, in denen das Netz theilweise oder auch ringsum mit zerrissenen Maschen endigt. Die Volva ist veränderlich in ihrer Farbe, grau oder weisslich, glatt oder mit verstreuten flockigen Zotten besetzt; die Höhe des Stieles und des ganzen Receptaculum's variabel.

---

1) E. Fischer, Untersuch. z. vergleich. Entwickelungsgesch. und Systematik der Phalloideen, 1890, p. 82.

Die Netzleisten des Hutes sind im untersten Viertel etwas enger an einander gedrängt, und verlaufen für eine kurze Strecke parallel, senkrecht auf den freien Hutrand.

2. *Dictyophora irpicina* Pat. (Taf. XXIII, XXIV, Fig. 6—8; XXV, Fig. 1.

PATOUILLARD in Bull. Soc. Mycol. de France XIV, 4, 1898.

Diese neuerdings von PATOUILLARD beschriebene Species ist sehr leicht von *D. phalloidea* zu unterscheiden durch die völlig verschiedene Structur der Hut-Aussenfläche. Während wir bei allen den zahlreichen Formen von *D. phalloidea* mehr oder wenig erhabene Netzleisten sehen, welche der Oberseite des Hutes ein wabig-netziges Ansehen geben, ist bei *D. irpicina* Pat. schon bei oberflächlicher Betrachtung der Mangel dieser Leisten sehr auffallend. Die Aussenseite des Hutes zeigt, wenn man die ziemlich lange anheftende Gleba beseitigt, eine fast granulös-runzelige Oberfläche. PATOUILLARD sagt (l. c.) „... des crêtes minces, peu élevées, rectilignes ou diversement contournées, très rapprochées les unes des autres, parfois incisées ou interrompues, simples ou rameuses, à arête obtuse, qui couvrent toute la face externe". Unsere Abbildung (Taf. XXIV, Fig. 7) giebt in doppelter Grösse die Ansicht eines Theiles der Hutoberfläche; man sieht darauf die kurzen, dicht gedrängten, vielfach unterbrochenen Runzeln, mit denen jene Oberfläche bedeckt ist. Gegen den freien Rand zu (nach unten in Fig. 7) verlaufen die Runzeln parallel. Es wäre vielleicht besser gewesen, anstatt *D. irpicina* (nach welcher *Irpex*-Art?) die Species *D. rugulosa* zu nennen, auch um die Analogie mit der Section der *Rugulosi* in der Gattung *Ityphallus* anzudeuten. *Dictyophora irpicina* Pat. verhält sich zu *D. phalloidea* Desv. und den ähnlichen Arten ganz wie die *Phalli rugulosi* von ED. FISCHER zu den *Ph. reticulati*.

Mit der Gattung *Itajahya*, welche PATOUILLARD citirt, finde ich absolut keine Aehnlichkeit: wenn man eine Theilung der

wenigen *Dictyophora*-Arten in Sectionen annehmen will, würde ich deren Gruppirung in eine Section *Reticulatae* und eine *Sect. Rugulosae* für naturgemäss halten.

Einige mehr detaillirte Beobachtungen mögen die von PATOUILLARD gegebene Diagnose und Beschreibung ergänzen.

Die Mycelstränge sind schneeweiss, ziemlich stark (bis 2 mM. dick), reich verzweigt. Die Volva ist in allen von mir gesammelten Exemplaren graubraun, aussen matt, opak.

Die Grösse der Individuen ist ziemlich variabel; im Allgemeinen glaube ich angeben zu können, dass *D. irpicina* Pat. gewöhnlich kleiner ist, als gleichalterige Exemplare von *D. phalloidea.* Meine Exemplare variiren von 9 zu 14 cM. Höhe; die Dicke des cylindrischen Stieles wechselt in gleichem Verhältniss von 1,5 zu 2 cM. Der Hut ist etwa 2,5—3 cM. lang.

Stiel und Indusium sind rein weiss, der Hut graubraun, die Glebamasse dunkel olivengrün. Die Wandung des hohlen Stieles ist aus zwei Schichten blasiger Kammern zusammengesetzt, die etwa gleich gross sind (Taf. XXIV, Fig. 6); die äusseren Wände der Aussenschicht sind sehr vielfach durch weite Löcher geöffnet, die nach der Stielhöhle gewandten Wände dagegen alle unversehrt.

Von dem Indusium giebt PATOUILLARD an, es sei kürzer als bei *D. phalloidea*; seine Maschen seien kleiner, und es sei „beaucoup moins distant du stipe, qu'il entoure comme d'une sorte de gaine". Das hängt wohl nur von der Art der Conservation ab: die von lebenden, turgescenten Exemplaren hergestellten Photographien unserer Tafel XVIII zeigen zwar ein kürzeres Indusium als bei *D. phalloidea*, aber dasselbe steht weit glockenförmig vom Stiele ab, und die Maschen des Netzes sind an meinen Exemplaren sogar durchgehends weiter als die der vorhergehenden Art.

Alle diese Charactere haben für die Unterscheidung der Species kaum irgend welchen Werth, und sind nicht einmal individuelle Eigenthümlichkeiten, da verschiedene Stadien der Entwickelung, des Turgor's, der Schrumpfung in Conservationsflüssigkeit bei jedem Exemplare verschiedene Bilder hervorbringen können.

Die Netzbänder des Indusium's sind in meinen Exemplaren flach bandförmig zusammengedrückt (jedoch immer innen hohl), oft durch runde Löcher perforirt; ihre Wandung besteht aus ein bis vier Schichten sphaerischer, pseudoparenchymatischer Zellen von 24—27 Mikromill. Durchmesser.

Der untere Rand des Indusium's war bei unseren Exemplaren nie durch ein geschlossenes Band abgegränzt, sondern endete mit fransenartig herabhängenden Zipfeln oder offenen Maschen: aber auch das mag wohl variiren.

Die Angabe PATOUILLARD's, dass der Hut *„apice impervius"* sei, ist wohl nicht exact. An gut entwickelten Exemplaren ist am Scheitel eine deutliche Oeffnung vorhanden, welche in die Stielhöhle hereinführt; und wenn auch an allen meinen Exemplaren ein deutlicher Ringwulst um diese terminale Oeffnung fehlt, ist doch nach Analogie mit anderen Arten von *Dictyophora* und *Ityphallus* anzunehmen, dass gelegentlich kragenartige Ausbildung der Terminalöffnung vorkommen kann.

Ein Querschnitt des Hutes (Taf. XXV, Fig. 1) zeigt dass auch die Hutwand längs gefältelt ist: auf ihrer Aussenseite erheben sich dann die nur etwa 0.5 mM. hohen kurzen Leisten, welche die ganze Oberfläche gleichmässig bedecken. Die anatomische Untersuchung des Hutes zeigt uns pseudo-parenchymatische Gewebe, aus sphaerischen Zellen zusammengesetzt, die etwa dieselbe Grösse haben, wie die entsprechenden Zellen von *D. phalloidea*. Von Gleba und Sporen ist nichts Besonderes zu bemerken.

Diese Species scheint etwas seltener zu sein, als die vorhergehende; ich habe nur neun Exemplare davon, alle aus Buitenzorg untersuchen können.

3. *D. multicolor* Berk. et Br. (Tafel XIX A.).

Transact. of the Linn. Soc. in London, 2 Ser., Bot. II, part. 3, 1883, p. 65, Tab. XIV, Fig. 16.

Auch diese Art ist von *D. phalloidea* leicht zu unterscheiden, besonders durch das orangefarbene Indusium.

Berkeley und Broome haben nur ein getrocknetes Exemplar dieser Species gesehen, und eine farbige Zeichnung davon: daher ist ihre Beschreibung ziemlich unvollkommen. Es sind auch seit Aufstellung der ersten Diagnose, so viel mir bekannt ist, keine weiteren Exemplare von *D. multicolor* gesammelt oder studirt worden, so dass meine Beobachtungen an lebenden Exemplaren und an gut conservirtem Spiritus-Material eine wünschenswerthe Bereicherung zur Kenntniss dieser Art liefern können.

Bisher war *D. multicolor* nur von Brisbane in Australien bekannt; in Buitenzorg fand ich sie nicht gar häufig. Ich glaube die javanischen Exemplare mit der australianischen Art identificiren zu müssen, da die kurze Beschreibung der Autoren, besonders was die Farbe bestimmt, ganz zutrifft. Die Volva war dunkelbraun, der Stiel blass gelblich, rahmfarbig (entsprechend der Farbe Y 6 auf Plate I von „The Prang Standard of Colour" oder dem „Cremeus" in Saccardo's Chromotaxia, Tab. II, Fig. 27); der Hut (wenn die dunkel olivengrüne Gleba abgewaschen war) dunkelgelb, und das Indusium schön orangefarben.

Die von Berkeley und Broome gegebene Zeichnung (l. c. Taf. XIV, Fig. 16) stimmt zwar bezüglich der Form und Sculptur des Hutes nicht ganz mit unseren Exemplaren überein, ist aber überhaupt wenig deutlich, und da nach trockenem Material gemacht, wohl wenig zuverlässig.

Die von mir gesammelten Exemplare sind durchschnittlich kleiner als die von *D. phalloidea*; die grössten 12—13 cM. hoch, der Stiel bis 2 cM. dick, der Hut 2.5—3 cM. lang.

Das Mycelium, von dem Ansatzpunkte des „Eies" ausstrahlend, besteht aus cylindrischen, nicht über einen Millimeter dicken, röthlichen Strängen, die sich reichlich verzweigen. Die Volva (etwa 2.5—3 cM. im Durchmesser) ist aussen braun, matt; auch die innere Gallertschicht hat eine bräunliche Färbung. Die hohle Stiel ist, wie oben gesagt, sahnfarben-gelblich, nach oben leicht verjüngt, am unteren Ende zugerundet. Seine Wandung besteht aus drei Schichten blasiger, polyedrischer,

isodiametrischer Kammern, alle ziemlich gleich gross (2—2.5 mM. Durchmesser); die der äussersten Schicht sind fast alle nach der Aussenseite hin durch weite, runde oder längliche Löcher geöffnet. Gegen die Stielhöhle dagegen sind die Kammern völlig geschlossen. Die Wandungen derselben bestehen aus verschiedenen Schichten sphaerischer, ziemlich grosser (20—40 Mikromill. Durchmesser) Zellen mit leicht gelblicher Membran.

Der Hut ist conisch-glockenförmig, bei unseren Exemplaren 2.5—3 cM. lang und am unteren Rande 2 cM. im Durchmesser haltend; in der Figur von Berkeley und Broome ist er 5 cM. hoch, auf etwa 2.5 cM. Durchmesser am unteren Rande. Seine Consistenz ist ziemlich zart; am oberen Ende umgiebt ein fleischiger Ringwulst die terminale Oeffnung; der untere, freie Rand ist bisweilen ein wenig nach aussen aufgerollt. Die Aussenfläche ist mit maschig verzweigten, scharfkantigen Netzleisten dicht bedeckt, ganz ähnlich wie bei *D. phalloidea.* Die Netzleisten sind wellig oder zickzackförmig hin und her gebogen, und „entsenden kleine Auszweigungen in die Maschen", ein Character den Ed. Fischer auch an dem Originalexemplar von *D. multicolor* Berk. und Br. im British Museum constatirte. Gegen den freien Hutrand hin werden die Netzmaschen enger, länglich, indem die Netzleisten parallele Richtung, senkrecht auf den Hutrand, annehmen. Auf unserer Figur in Tafel XIX, die nach lebenden Exemplaren (unter einer Glasglocke) gemacht ist, tritt die Sculptur des Hutes nicht sehr deutlich hervor, weil zum grössten Theile noch die Gleba erhalten war.

Die Structur der Hutwand ist pseudoparenchymatisch, mit sphaerischen Zellen.

Das Indusium war bei unseren Exemplaren, wie Taf. XIX zeigt, etwa halb so lang als der Stiel; aber das mag wohl variiren. Die Maschen des Netzes sind polygonal, die Bänder flach zusammengedrückt, innen hohl, und mit sehr zierlichen, runden Perforationen versehen, die auch auf unserer Abbildung in verschiedenen Punkten gut sichtbar sind. Der untere Rand des Netzes ist durch ein continuirliches Band scharf umgränzt.

Die Farbe ist orangeroth, kann aber bisweilen auch heller gelb sein. Verschiedene Schichten zarter, sphaerischer, 13—14 Mikromill. messender Zellen mit dünner, gelber Membran bilden die Wandung der einzelnen Netzbänder.

II. CLATHRACEAE.

Gen. 5. Simblum Klotzsch.

Receptaculum gitterig mit isodiametrischen Maschen, auf einem mehr oder minder langen, hohlen Stiele mit gekammerter Wandung. Gleba den gegitterten, oberen Theil des Receptaculums ausfüllend.

1. *S. periphragmoides* Klotzsch.

Hook., Botan. Miscell. II, p. 164, Tab. LXXXVI. (= *S. periphragmaticum* Corda, und *S. flavescens* Kurz).

„Volva weisslich, in 3—4 unregelmässigen Lappen geöffnet.
„Der Stiel 4—7 cM. lang, 3.5—4 cM. dick, hohl, mit blasig-
„zellig gekammerter Wandung, etwas längs gestreift, gelblich.
„Der obere, netzig-gitterige Theil des Receptaculum's ziemlich
„kugelig, mit zahlreichen fünfeckigen Maschen von 7—8 mM.
„Durchmesser; die Balken des Netzes mit scharfer Kante
„nach aussen, und mit zierlich gefalteten Seitenwänden".

Dies ist (fast wörtlich genau übersetzt) die Original-Diagnose nach Klotzsch l. c. Die von Klotzsch beschriebenen Exemplare waren von der Insel Mauritius. Später aber illustrirte Berkeley (in The Intellectual Observer IX, 1866, p. 401) aus Java, nach Aufzeichnungen und Skizzen von Sulpiz Kurz ein *Simblum flavescens* vom Tjiliwong bei Buitenzorg, das nach Angabe der Autoren und besonders von Ed. Fischer, dem besten Kenner der Phalloideen, mit *S. periphragmoides* Kl. identisch ist. Auch

Patouillard zählt *S. periphragmoides* Kl. unter den von J. Massart bei Buitenzorg gesammelten Pilzen auf. Die Art scheint also sicher in Java vorzukommen.

Ich selber habe typische Exemplare der Species nicht gesammelt: wohl aber einige Exemplare einer Form, welche mit *S. periphragmoides* Kl. nahe verwandt und von Berkeley als *S. gracile* n. sp. beschrieben worden ist.

Ed. Fischer, welcher in den Sammlungen des British Museum die Originalexemplare von *S. periphragmoides* Kl., *S. flavescens* Kurz und *S. gracile* Berk. gesehen hat, vereint alle drei Formen unter dem von Klotzsch gegebenen Namen.

Da die Hauptunterschiede zwischen *S. periphragmoides* Kl. und *S. gracile* Berk. in den kleineren Dimensionen des letzteren liegen, sonst aber keine bemerkenswerthe Structurdifferenzen vorzuliegen scheinen, mag die Zusammenziehung der beiden Formen in eine Species gerechtfertigt sein: doch wird man des verschiedenen Aussehens halber, und auf Grund der verschiedenen Proportionen *S. gracile* immerhin als eine Varietät von *S. periphragmoides* aufrecht erhalten können.

Einige Detail-Angaben über den Aufbau von *S. periphragmoides* Kl. var. *gracile* Penz. (Berk. als Art), nach Beobachtungen an lebenden und in Spiritus conservirten Exemplaren mögen hier Platz finden.

S. gracile Berk. unterscheidet sich also, wie oben gesagt, von *S. periphragmoides* Kl. besonders durch den schlankeren Aufbau und geringere Grösse. Eines meiner Exemplare (Taf. XIX B, die Figur ist ein wenig verkleinert) zeigte einen Stiel von 9—10 cM. Länge auf nur 2 cM. Dicke; der Kopf war 3 cM. hoch, 2.5 cM. breit; die Volva 3.5 cM. lang und 2.5 cM. dick. Ein anderes Exemplar (dessen Längsschnitt in Taf. XXIV, Fig. 9 in natürlicher Grösse gegeben ist) zeigte dieselben Maasse, aber der Stiel war nur 4.5 cM. lang.

Während die von Klotzsch abgebildeten zwei Exemplare der typischen Form sehr zahlreiche Maschen des stark entwickelten Kopfes zeigen (etwa 98 das eine Exemplar, und 124 das andere) haben unsere der Var. *gracile* angehörigen Exemplare

nur 64, resp. 66 Maschen in dem gitterförmig ausgebildeten Kopftheil. Die Maschen selber sind fünf- oder sechseckig, ziemlich regelmässig; ihr Durchmesser variirt von 3 mM. zu 6 mM. (von Rückenkiele des einen Balkens zu dem des anderen gemessen).

Das Mycelium bildet cylindrische, weisse Stränge von mittlerer Dicke. Die Volva ist rein weiss, von ziemlich zarter Textur. Der Stiel cylindrisch, nicht nach oben verdünnt, hohl, gelblich weiss, mit blasig-runzeliger Oberfläche. Seine Wandung zeigt zwei Schichten allseitig geschlossener Kammern, von denen die inneren grösser sind, als die äusseren. Die Kammerwandungen sind in den noch nicht völlig gestreckten Exemplaren tief wellig gefaltet: sie bestehen aus mehreren Schichten sphaerischer oder polyedrischer farbloser Zellen von 28—35 Mikromill. Durchmesser.

Der gitterförmig durchbrochene Kopf ist bei unseren Exemplaren etwas breiter als der Stiel, und ziemlich scharf von demselben abgesetzt, kugelig-isodiametrisch bei dem einen Exemplar, ein wenig elliptisch verlängert bei dem anderen. Die Balken des Receptaculum's, auf deren Seiten- und Innenfläche die dunkel-schwarzgrüne Gleba aufgelagert ist, haben den Durchschnitt etwa eines gleichschenkeligen Dreieckes, in welchem der Scheitel der äusseren, dorsalen Kante des Balkens entspricht. Diese Rückenlinie der einzelnen Balken verläuft zierlich im Zickzack; und dem entsprechend sind die Seitenwandungen tief wellig gefaltet (Taf. XXIV, Fig. 10). Die Balken sind hohl, nicht gekammert; ein tangentialer Schnitt, welcher ihr Inneres blosslegt (Taf. XXIV, Fig. 11), zeigt dass alle Balken mit einander in Verbindung stehen, ohne Spur von Scheidewänden in den Knotenpunkten. Die Wandung der Balken besteht grösstentheils aus sphaerischen Zellen von 10—17 Mikromill. Durchmesser: dieselben sind zu einem ziemlich lockeren, lückenreichen Gewebe vereint, und verlängern sich an der Aussenseite der Balken fast palissadenartig.

Gleba und Sporen (die letzteren 4.5—5 Mikrom. lang, 1,5 Mikrom. breit) zeigen keine besonders zu erwähnende Eigenheiten.

Gen. 6. Colus Cav. et Séch.

Receptaculum mit hohlem Stiele; an dessen oberem Ende mehrere (drei bis sechs) Arme, welche an der Spitze zusammenhängen, und (in einigen Arten) ebenda durch Verzweigung noch einige Maschen bilden.

1. *Colus javanicus* n. sp. (Taf. XXI B; XXIV, Fig. 12—14; Taf. XXV, Fig. 2—3).

Aus der Gattung *Colus* sind bisher nur wenige Arten bekannt, welche in der Tracht und im Aufbau wesentlich von einander abweichen. Von diesen Species ähnelt nur eine, der von Alfr. Moeller (Brasilianische Pilzblumen) beschriebene *Colus Garciae* unserer Art: doch scheinen die beiden Formen gut specifisch verschieden. Während bei *C. Garciae* Alfr. Moell. der Stiel ungekammert, eben so lang ist, wie die Arme, und gleiche Breite wie die Basis der Armpyramide zeigt, ist bei *C. javanicus* der Stiel relativ kurz, deutlich schmäler als der Einsatz der Arme, und zeigt Kammerung der Wandung.

Ich fand leider nur ein Exemplar dieses schönen *Colus*, in der Nähe von Tjibodas, im März 1897; doch war dasselbe vollkommen ausgebildet und zu völliger Reife entwickelt, so dass ich nach Beobachtung am lebenden Pilze und durch spätere, mikroskopische Untersuchung an dem in Alkohol aufbewahrten Exemplare eine ziemlich vollständige Beschreibung geben zu können glaube.

Die Gesammthöhe des Pilzes beträgt 4.5 cM. von denen auf die Länge des Stieles 2 cM., auf die Arme 2.5 cM. kommen. Der Stiel ist nur 7 mM. dick, während die dreiseitige Armpyramide, die ihm aufgesetzt ist, an der Basis 12—13 mM. in der Breite misst. Die drei Arme, welche zusammen eine hoch conische Pyramide bilden, sind jeder an der Basis etwa 5 mM. breit, und verschmälern sich allmählig bis zur Spitze, an der sie alle drei verwachsen sind.

Das ganze Receptaculum (Stiel und Arme) ist gleichmässig blass fleischroth oder rosafarben; die Volva dunkelbraun.

Die Myceliumstränge sind weiss, nicht sehr zahlreich; die dicksten nur etwa $\frac{1}{3}$ mM. im Durchmesser haltend.

Die Volva bietet keine bemerkenswerthen Eigenheiten; sie ist dunkelbraun, matt, ziemlich zart, mit deutlich geschiedener, grauer Gallertschicht auf der inneren Seite.

Der Stiel ist cylindrisch, hohl, gegen das obere Ende hin schwach verdickt, sehr zart, mit grob blasig-runzeliger Oberfläche. Seine Wandung ist von einer einzigen Schicht ziemlich grosser, unregelmässig polyedrischer Kammern gebildet, die nach aussen hin stets geschlossen sind, mit der Stielhöhle aber hier und da in Communication stehen, durch kleine runde Löcher. Die Wandungen dieser Kammern sind aus wenigen Schichten sphaerischer Zellen zusammengesetzt.

Die Stielhöhle ist nach oben geöffnet, und steht mit den drei Spalten zwischen den Armen in directer Verbindung.

Die Arme, welche der Stielwand mit breiter Basis aufgesetzt sind, bilden eine conische, ziemlich lang gezogene Pyramide (Taf. XXI B; Taf. XXIV, Fig. 12, 13): sie hängen am oberen Ende fest zusammen (siehe in Taf. XXIV, Fig. 14 das Verbindungsstück, vom Scheitel aus gesehen). Secundäre Maschen, wie sie bei *C. hirudinosus* auftreten, wurden hier nicht beobachtet; es existiren nur drei schlitzförmige, längs gestreckte Spalten, welche die drei Arme trennen.

Jeder Arm zeigt einen ziemlich complicirten Aufbau. Wie oben gesagt, verjüngen sich die Arme allmählig gegen die Spitze. Längs des Rücken eines jeden verläuft (siehe Taf. XXIV, Fig. 12) ein Dorsalstreif, welcher leicht convex, und durch unregelmässige Quer- und Schrägfalten blasig-runzelig erscheint. Diese Mittelpartie ist rechts und links von einer flügelartig vorspringenden Längsfalte eingefasst, die sich von der Seitenfläche aus über den Rückenstreif herüberbeugen, und ihn, besonders in dem oberen, dünneren Theil, fast wie eine Furche oder Hohlgang bedecken.

Durch ganz ähnliche Flügelleisten sind auch die Arme von

C. hirudinosus und *C. Garciae* auf dem Rücken versteift, wie die Figuren und Beschreibungen der betreffenden Autoren zeigen. Die Flügel gehen sowohl an der Spitze, wie an der Basis, ununterbrochen von einem Arme zum anderen über (Taf. XXIV, Fig. 12 in B).

Auf der Bauchseite der Arme ist im unteren Drittel jedes Armes nichts Bemerkenswerthes zu notiren: die blasigen Runzeln entsprechen den Kammern der Arme. In einem Drittel der Höhe jedes Armes aber, von der Basis aus gerechnet (Taf. XXIV, Eig. 12 und 13 in *a*) beginnt eine complicirtere Structur, die sich von da bis zur Armspitze fortsetzt. Von dem Punkte *a* an (in den citirten Figuren) sehen wir auf die ventrale Seite der Arme einen Aufbau häutiger Lamellen aufgesetzt, welche eine oder mehrere Stockwerke von geschlossenen oder theilweise geöffneten Kammern bilden (siehe auch den Querdurchschnitt der Arme, in Taf. XXV, Fig. 3).

Diese Complexe von Kammern sind an jedem Arme in fünf oder sechs dicht hinter einander folgende Gruppen vereint, die besonders in Fig. 13 der Tafel XXIV (wo einer der Arme abgeschnitten ist) deutlich zu unterscheiden sind. Ihre Wandungen (aus wenigen Lagen sphaerischer Zellen gebildet) sind vielfach durchbrochen; oft ist nur eine unregelmässige, ausgebissen gezähnte oder gefranste ventrale Deckmembran vorhanden, welche durch schmale Stützpfeiler mit dem Körper des Armes verbunden ist.

Diese Gerüste von membranösen Lamellen dienen dazu, die Glebamasse zu tragen, welche alle Zwischenräume zwischen ihnen ausfüllt. So lange die Gleba noch in den Interstitien der drei Arme vorhanden ist, kann man daher nichts von jenen Stützlamellen sehen: sie werden erst deutlich, wenn die Gleba abgewaschen ist. Diese nimmt überhaupt nur den oberen Theil ein, in welchem die Stützlamellen vorhanden sind, nicht den ganzen zwischen den Armen befindlichen Raum — oder die Armbasis erleidet eine letzte Streckung, und hebt die auf die Lamellen gestützte Gleba etwas über das Stielende empor. Dasselbe scheint bei den anderen *Colus*-Arten auch stattzu-

finden, wenigstens nach den Abbildungen von *C. hirudinosus* in der Flore d'Algérie, und von *C. Garciae* bei A. Moeller zu urtheilen. Alfr. Moeller sagt (Brasil. Pilzblumen p. 38): „Die „Gleba füllt im frisch gestreckten Fruchtkörper den Raum „zwischen den drei Aesten völlig aus, und zwar so, dass diese „halb in die Gleba eingesenkt erscheinen. Die unteren Theile „der Aeste sind meist schon glebafrei". Von einem besonderen Trag-Gerüste der Gleba aber sagt er nichts; er giebt nur an (p. 36): „nach innen ist die Wand der Aeste auch im fertigen Zu„stande des Pilzes querrunzelig gefältelt". Vielleicht wird auch bei *C. Garciae*, wenn die Gleba sorgfältig herausgewaschen wird, eine dem Tragegerüst von *C. javanicus* analoge Bildung constatirt werden können.

Auf Querschnitten durch die verschiedenen Partieen eines Armes (Taf. XXV, Fig. 2, 3) ist zu erkennen, dass die letzteren durchweg gekammert sind; meist sind (im unteren Drittel) zwei Reihen von Kammern vorhanden, deren eine jede auf der dorsalen Seite die Flügelleiste (*f*, *f*) als Vorsprung trägt. In der oberen Partie fügen sich an die normalen Kammern die ventralen Lamellen des Tragegerüstes, welche wie oben gesagt, offene oder geschlossene Kammern bilden, und häufig noch durch flügelartige Vorsprünge oder rudimentäre andere Kammern vermehrt sind. Auch die Kammern der Arme sind gegen die Ventralseite hin oft durch runde oder elliptische Löcher durchbrochen.

Gen. 7. Aseroe Labillard.

Receptaculum mit röhrigem Stiel, dessen Wandung gekammert ist. Stielhöhle oben offen, von einem Kranze einfacher oder gabeltheiliger, am Ende freier Arme umgeben. Glebamasse zwischen der Basis der (in der Jugend eingebogenen) Arme eingelagert.

1. *Aseroe Junghuhnii* Schlechtendal.

De Aseroes genere dissertatio, p. 11, Taf. I.
(*A. multiradiata* Zoll., *A. rubra* Kalchbr., *A. rubra* var. *Mülleriana* Ed. F., *A. rubra* d. *Junghuhnii* Ed. Fisch.)

Diese im Jahre 1846 zuerst von Junghuhn auf dem Pengalengang, später von Zollinger am Gedeh gesammelte, stattliche Form ist neuerdings von Ed. Fischer als eine Form der in den Tropen weit verbreiteten *As. rubra* Labill. dargestellt worden. *As. rubra* variirt in der That ausserordentlich, ist aber durch die breite Scheibe, die zahlreichen, meist gabelig getheilten Arme, durch die gekammerte Structur dieser und durch die rothe Farbe gut gekennzeichnet. Ich habe dieselbe in Java leider nie selber gefunden; sie scheint daselbst nicht eben häufig zu sein. Nach dem Zollingerschen Funde ist mir nicht bekannt, dass sie noch an anderen Standorten in Java gesammelt worden sei; denn die neuerdings von Patouillard als *As. rubra* var. nov. *bogoriensis* beschriebene Form gehört, wie ich weiter unten zeige, zu *A. arachnoidea* Ed. Fisch.

Ausführliche Beschreibungen und zahlreiche Abbildungen von *Aseroe rubra*, die schon von anderen Autoren gegeben sind, machen eine weitere Besprechung der Species hier unnöthig.

2. *Aseroe arachnoidea* Ed. Fisch. (Taf. XXV, Fig. 4—13).

Untersuch. über Entw. und Syst. der Phalloideen, 1890, p. 76, Taf. VI, Fig. 43. (= *As. rubra* var. *bogoriensis* Pat.).

Diese Species ist von E. Fischer auf in Spiritus conservirte Exemplare gegründet worden, die von Hrn. Dr. Armand in Cochinchina (Laos) gesammelt worden waren. Sie unterscheidet sich von den zahlreichen Formen der *A. rubra* durch die weisse Farbe, die durchaus einkammerigen Arme, durch geringere Anzahl dieser, und dadurch dass die Arme vereinzelt stehen, nicht zu zwei und zwei genähert oder verwachsen. Es ist zu verwundern, dass Patouillard, obgleich er selber die Aehn-

lichkeit seiner von Clautriau gesammelten Exemplare (die mit den meinigen identisch, und zum Theil in Gemeinschaft von Dr. Clautriau und mir gefunden worden waren) mit *Aseroe arachnoidea* hervorhebt, doch die Form als neue Varietät zu *As. rubra* stellt.



Die beistehende Figur, welche ein völlig reifes, lebendes Exemplar darstellt (Reproduction einer von Hrn. Dr. Clautriau freundlichst für mich angefertigten Photographie) giebt ein getreues Bild dieser interessanten Art.

Da ich sehr reiches Material derselben in verschiedenen Entwickelungsstadien gesammelt habe (49 Exemplare), kann ich den von E. Fischer und von Patouillard gemachten Beobachtungen noch einiges Neues zufügen.

Wie die beiden genannten Autoren schon hervorheben, ist zunächst ein hervorragender Character von *A. arachnoidea*, dass die Arme des Receptaculum's ganz gleichmässig um die Peripherie des Stielmündung vertheilt sind, nicht in Paaren angeordnet. Nur in einem Falle hat Patouillard (wohl accidentale) Längsverwachsung zweier benachbarter Arme an einem Exemplare constatirt. Die Zahl der Arme ist wechselnd; doch wiegt

die Zahl *neun* bedeutend vor: von den 49 von mir gesammelten Exemplaren hatten

26	Exemplare	neun	Arme.
10	„	acht	„
6	„	zehn	„
4	„	elf	„
1	Exemplar	zwölf	„
1	„	dreizehn	„
1	„	sieben	„

Auch die Dimensionen sind ziemlich variabel. Das grösste Exemplar, welches ich gemessen habe, hatte einen 6,5 Centim. langen Stiel (im Mittel sind die Stiele etwa 4—5 Centim. lang), von 2 Centim. Dicke; die einzelnen Arme waren vier Centimeter lang, so dass der Gesammtdurchmesser von einer Armspitze zur anderen, entgegengesetzten, zehn Centimeter betrug. Die einzelnen Arme waren an der Basis 5 Millimeter breit. Wie gesagt, sind diese die extremsten Grössen; die Mittelgrösse ist also für alle diese Werthe proportionell geringer.

Die Farbe ist rein weiss in allen Theilen, und auch dadurch unterscheidet sich *A. arachnoidea* von *A. rubra*; nur ein ganz schwacher rosa-oder fleischfarbener Hauch ist bisweilen auf der Ventralseite des Arme wahrzunehmen.

Die Volva ist kugelig, weiss, ziemlich zart; die Gallertschicht derselben stark entwickelt und leicht verflüssigend, so dass man auch in jüngeren Stadien das Receptaculum mit der umschlossenen Gleba sehr leicht von der Volva trennen kann. Der Stiel ist gegen das obere Ende leicht verbreitert; die Arme sind durch eine auch schon in jüngeren Stadien ausgesprochene Querfurche vom Stiele abgesetzt. Eine wirkliche Scheibenbildung rings um die obere Stielöffnung fehlt bei *A. arachnoidea* ganz: während bei *A. rubra* die Basen der Arme eine Art von (im Centrum perforirter) Decke oder Scheibe über der Stielhöhle bilden, sehen wir in Längsschnitten von *A. arachnoidea* diese Höhle direct von der Glebamasse bedeckt; ein kurzer Zapfen des gallertartigen Gewebes, welches in den ersten Sta-

dien die Stielhöhle erfüllt, ragt in die Gleba hinein (Taf. XXV, Fig. 10) und zeigt auf dem Querschnitt (Taf. XXV, Fig. 9) feine ausstrahlende Platten, die mit den Armen des Receptaculum's alterniren.

Die Wandung des Stieles ist von zwei Schichten blasiger Kammern zusammengesetzt (Patouillard giebt irrthümlich nur eine an), die von unten nach oben an Grösse zunehmen. Die zarten Kammerwände sind aus mehreren Schichten farbloser, sphaerischer Zellen gebildet.

Wie bei allen Phalloideen mit gestieltem Receptaculum, ist auch hier der Stiel am letzten der Streckung unterworfen; und in den Figuren 4, 5 und 6 der Tafel XXV können wir seine allmählige Entwickelung aus einer schwachen, conischen Erhöhung bis zur definitiven, gestreckten Form deutlich verfolgen. Die obere Partie (dicht unter den Armen) verlängert sich zuerst; die Basis ist am weitesten in der Entwickelung zurück, und auch noch in ausgewachsenen Exemplaren sind die basalen Kammern des Stieles am kleinsten, mit gefältelten Wandungen versehen.

Sehr interessant sind die Jugendstadien von *As. arachnoidea*, von denen ich eine grössere Anzahl untersuchen konnte. Leider was es mir nicht gegeben, sehr junge Stadien zu erlangen; die kleinsten meiner Exemplare hatten schon die Grösse einer dicken Erbse. In diesem Stadium ist das Receptaculum fast ganz sphaerisch, in die halbflüssige Gallerte des Eies eingebettet, wie ein Gelbei in seinem Eiweiss. Die Kugel ist am oberen Pol etwas abgeplattet; und am entgegengesetzten Pole bemerkt man die Anlage des Stieles als eine schwach vorgewölbte, weisse, runde Scheibe. Die Hauptmasse der jungen Frucht ist von der tiefschwarzen Glebamasse gebildet, um welche sich die Receptakel-Arme, von der Stielscheibe ausgehend, sehr zierlich und regelmässig herumspannen. Figur 7 und 8 der Tafel XXV geben uns Scheitelansichten solcher junger Receptacula, schon von der Volva befreit: man sieht die schwarze Gleba von neun (im anderen Falle elf) Armen umspannt, die mehr oder minder tief in die Glebamasse ein-

gebettet sind. Die regelmässig verdünnten Enden der Arme sind dabei äusserst zierlich geschlängelt, so dass das ganze Gebilde, mit dem Contrast des dunkelen Gleba und der weissen Arme, ein sehr elegantes Aussehen hat.

Fig. 10 derselben Tafel zeigt einen Längsschnitt eines solchen jungen Receptaculum's: man bemerkt darauf die hohlröhrige, einkammerige Structur der Arme, und das Hereinragen des die Stielröhre ausfüllenden Gallertgewebes in die Glebamasse.

Später streckt sich der Stiel, und die Gleba wird über die unregelmässig aufreissende Volva emporgehoben. Die Arme lösen sich allmählig, mit der Spitze beginnend, von der Gleba und richten sich auf: in Fig. 12 der Tafel XXV ist ein Uebergangsstadium abgebildet, in welchem die schon gestreckten und stark verlängerten Arme senkrecht stehen, und nur noch an ihrer Basis mit der compacten Gleba in Berührung sind. Endlich schlagen sich die Arme nach aussen sternförmig zurück, wie in der Textfigur auf pag. 165; die arg stinkende Gleba verflüssigt sich und tropft ab.

Jeder Arm ist hohl, und repraesentirt nur eine einzige Kammer von der Basis bis zur Spitze; die Höhlen der benachbarten Arme sind aber nicht untereinander verbunden, wie Patouillard angiebt, sondern durch Scheidewände von einander getrennt. Die Höhlung ist in den Jugendstadien mit Gallertgewebe erfüllt, das später resorbirt wird. Die einzelnen Arme zeigen, besonders in jüngeren Stadien, an Alkoholmaterial bisweilen eine Längsfurche auf dem Rücken: dieselbe aber ist weder constant noch charakteristisch, und wahrscheinlich nur durch Schrumpfung entstanden. An den lebenden Exemplaren sieht man oft einen etwas durchscheinenden Streifen die Rückenlinie der Arme einnehmen, während die Flanken und die Bauchseite opak weiss erscheinen. Längs der Flanken der Arme verläuft beiderseits eine wenig erhabene, nicht ganz regelmässige Hautfalte (die den Flügelleisten am Rücken der Arme von *Colus* wohl morphologisch identisch ist); und auf der ventralen Seite jedes Armes, eben zwischen diesen beiden Hautfalten, finden

wir andere netzig verbundene, ganz ähnliche Falten, so dass die Bauchseite der Arme netzigrunzelig erscheint (Taf. XXV, Fig. 11, 12). Diesen Runzeln entsprechen aber nicht etwa (wie es auf den ersten Blick scheinen könnte) Kammern oder getrennte Hohlräume im Inneren der Arme: sie dienen nur als Träger der Gleba, die an der Basis und am unteren Drittel der Arme eine Zeit lang festhängt. An dem geisselförmigen, verlängerten Ende der Arme sind diese Runzeln kaum mehr sichtbar.

Die Gleba zeigt sehr unregelmässig verlaufende, maeandrisch gewundene Kammern: die Substanz der Trama besteht aus stark lichtbrechendem, von ganz feinen, gequollenen Hyphen gebildetem Gewebe, während die Basidialplatten dunkelschwarzbraun gefärbt sind (Taf. XXV, Fig. 13).

Die Sporen sind ganz denen der übrigen Phalloideen ähnlich.

NACHTRAG.

Gerade zur Zeit der letzten Correctur kam mir die soeben erschienene Arbeit von P. Hennings „*Fungi Monsunenses*" zu (Separat-Abdr. aus Warburg, Monsunia I; Leipzig 1899, 38 pag. 4°, 1 Tafel), in welcher zahlreiche von Warburg, Sarasin, E. Nyman und M. Fleischer im malayischen Archipel gesammelte Pilzarten beschrieben und illustrirt sind. Auf pag. 21—23 dieser Arbeit sind auch sechs Phalloideen aus Java aufgeführt, die z. Th. mit den in dem vorstehenden Aufsatze erwähnten Arten identisch sind, zum Theil aber meiner Aufzählung zugefügt werden müssen.

Mutinus bambusinus (Zoll.) E. Fischer (Hort. Bogor. leg. Sarasin), *Dictyophora phalloidea* Desv. (Buitenzorg, leg. Nyman) und *Simblum periphragmoides* Klotzsch var. *gracile* Berk. (Hort. Bogor., leg. Nyman) stimmen mit den oben illustrirten Formen überein. *Floccomutinus Nymanianus* P. Henn. ist (wie ich mich durch Ansicht der von E. Nyman eingesandten Exemplare bei Hrn. Hennings in Berlin selber überzeugen konnte) dieselbe Art, die ich oben als *Jansia rugosa* beschrieben habe. Den Unterschied

zwischen *Jansia* und *Floccomutinus* habe ich an geeigneter Stelle hervorgehoben. Für *Jansia rugosa* Penz. must daher der Name *Jansia Nymaniana* (Henn.) Penz. gelten.

Die von P. Hennings und E. Nyman als neu beschriebene *Dictyophora echinata* steht der *D. multicolor* Berk. et Br. augenscheinlich sehr nahe; und ich möchte fast glauben, dass die Bekleidung der Volva mit rhizoidenförmigen, stachelartigen Fortsätzen nicht constant, sondern nur durch besondere Umstände des Substrates hervorgerufen sei, in dem die betr. Exemplare wuchsen. Endlich ist auf pag. 23 eine neue Art von *Laternea*, *L. pentactina* P. Henn. et E. Nym. durch eine kurze Diagnose charakterisirt. Ich gebe dieselbe hier wörtlich wieder.

„*Laternea? pentactina* P. Henn. et E. Nym. n. sp.?

Java, Hort. Bogor.: Bambuswald auf Erde. (E. Nyman N° 20).

Aus einer weissen, häutigen, mit graubraunen Flöckchen besetzten Volva erheben sich fünf z. Th. verschieden lange, fast cylindrische oder dreieckige, knitterig gerunzelte, carminrothe, am Grunde verbundene, bei vorliegendem Exemplar nach oben freie Säulen, welche 4—5 Cm. lang, 6—8 Mm. dick, an der Spitze runzelig gefaltet und gebogen sind und eine schiefe Oeffnung zeigen. Wahrscheinlich sind die Arme an der Spitze im normalen Zustande mit einander verbunden. Mit bekannten Arten lässt sich die vorliegende nicht vereinigen. Es muss genauerer Untersuchung vorbehalten bleiben, ob dieser Pilz wirklich zu *Laternea* gehört".

ERKLAERUNG DER TAFELN.

(Die mikroskopischen Détails sind durchweg mit dem Zeichenprisma entworfen, mit einem Mikroskop von E. Leitz; die Tafeln in Heliotypie von Calzolari und Ferrario in Mailand ausgeführt).

TAF. XVI.

Dictyophora phalloidea Desv. — Nat. Gr.

TAF. XVII.

Dictyophora phalloidea Desv. — Nat. Gr.

TAF. XVIII.

Dictyophora irpicina Pat. — Nat. Gr.

TAF. XIX.

A. — *Dictyophora multicolor* Berk. et Br. — Nat. Gr.

B. *Simblum gracile* Berk. — $\frac{7}{10}$ der Nat. Gr.

TAF. XX.

A. — *Jansia elegans* nov. gen. nov. sp. — $\frac{2}{3}$ Nat. Gr.

B. — *Jansia rugosa* n. sp. — Nat. Gr.

TAF. XXI.

A. — *Mutinus Fleischeri* n. sp. — Nat. Gr.

B. — *Colus javanicus* n. sp. — Nat. Gr.

TAF. XXII.

Fig. 1—4. *Mutinus Fleischeri* n. sp.

Fig. 1. — Kopf und obere Partie des Stieles, halb aufgeschnitten (Nat. Gr.)

» **2.** -- Gleba im Querschnitt ($\frac{40}{1}$).

» **3.** — Gleba im Längsschnitt ($\frac{40}{1}$).

» **4.** — Sporen ($\frac{600}{1}$).

Fig. 5—13. *Jansia elegans* n. sp.

» **5.** — Ausgewachsene Exemplare und Eier (Nat. Gr.)

» **6.** — Sporentragender Theil des Receptaculum's ($\frac{4}{1}$).

Fig. 7. — Aufgeschnittenes Stück eines Receptaculum's, den Uebergang zwischen Stiel und sporentragender Partie zeigend ($\frac{25}{1}$).

» **8.** — Querdurchschnitt des Stieles ($\frac{25}{1}$).

» **9.** — Pseudoparenchym der Kammerwände des Stieles ($\frac{145}{1}$).

» **10.** — Sporen ($\frac{600}{1}$).

» **11, 12, 13.** — Querschnitte durch die sporentragende Partie: *c, c, c* = Kammern der Stielwand, z. Th. nach innen geöffnet; *d, d* = glebatragende Fortsätze ($\frac{20}{1}$).

TAF. XXIII.

Fig. 1—5. *Jansia rugosa* n. sp.

Fig. 1. — Gruppe ausgewachsener Exemplare (Nat. Gr.)

» 2. — Sporentragende Partie eines Receptaculums ($\frac{4}{1}$).

» 3. Sporentragende Partie eines anderen Exemplares ($\frac{20}{1}$).

» 4. — Querdurchschnitt des Stieles ($\frac{25}{1}$).

» 5. Pseudoparenchym der Kammerwände des Stieles ($\frac{175}{1}$).

Fig. 6—9. *Ityphallus tenuis* Ed. Fisch.

» 6. Spitze eines Hutes mit einfacher Mündung (Nat. Gr.)

Fig. 7. Spitze eines Hutes mit doppeltem Kragen (Nat. Gr.)

» 8. Ein Hut, z. Th. geöffnet, um den häutigen Rest einer Art von Indusium zu zeigen (*h*, *h*), in nat. Gr.

» 9. Kreisförmiges, feines Loch in einer Kammerwand auf der Innenfläche des Stieles ($\frac{325}{1}$).

Fig. 10—11. *Ityphallus costatus* n. sp.

» 10. — Ausgewachsenes Exemplar (Nat. Gr.)

» 11. — Querdurchschnitt des Stieles (Nat. Gr.)

TAF. XXIV.

Fig. 1—3. *Ityphallus costatus* n. sp.

Fig. 1. — Hut, von der Glebamasse völlig entblösst (Nat. Gr.)

» 2. — Querdurchschnitt einer Lamelle des Hutes ($\frac{50}{1}$).

» 3. — Eine Partie derselben Section, stärker vergrössert ($\frac{600}{1}$).

Fig. 4—5. *Ityphallus favosus* n. sp.

» 4. — Innere Fläche des Hutes, mit den charakteristischen Einwölbungen der Maschen (Nat. Gr.)

» 5. — Gewebe des Hutes, aus wurstförmigen Zellen gebildet ($\frac{600}{1}$).

Fig. 6—8. *Dictyophora irpicina* Pat.

» 6. — Stück eines Stieles, mit zweischichtiger Wand (Nat. Gr.)

» 7. — Sculptur der Hut-Oberfläche ($\frac{2}{1}$).

» 8. — Sporen ($\frac{600}{1}$).

Fig. 9—11. *Simblum gracile* Berk.

Fig. 9. Längsschnitt eines fast ganz gestreckten Exemplares (Nat. Gr.)

» 10. Einige Balken des Receptaculum-Gitters, von aussen gesehen ($\frac{2}{1}$).

» 11. Aehnliche Balken, durch einen tangentialen Schnitt geöffnet, um die Continuität der Höhlungen zu zeigen ($\frac{2}{1}$).

Fig. 12—14. *Colus javanicus* n. sp.

» 12. Reifes Exemplar, ohne Gleba ($\frac{2}{1}$).

» 13. — Dasselbe Exemplar: der vordere Arm ist in *c* abgeschnitten, um das Tragegerüst auf der Ventralseite der anderen beiden Arme (von *a* bis zur Spitze) deutlicher zu zeigen ($\frac{2}{1}$).

» 14. Verbindungsstück der drei Arme am oberen Ende, vom Scheitel aus gesehen ($\frac{2}{1}$).

TAF. XXV.

Fig. 1. — *Dictyophora irpicina* Pat. — Querdurchschnitt eines Stückes der Hutwand, die vorspringenden Leisten auf der Aussenseite zeigend ($\frac{20}{1}$).

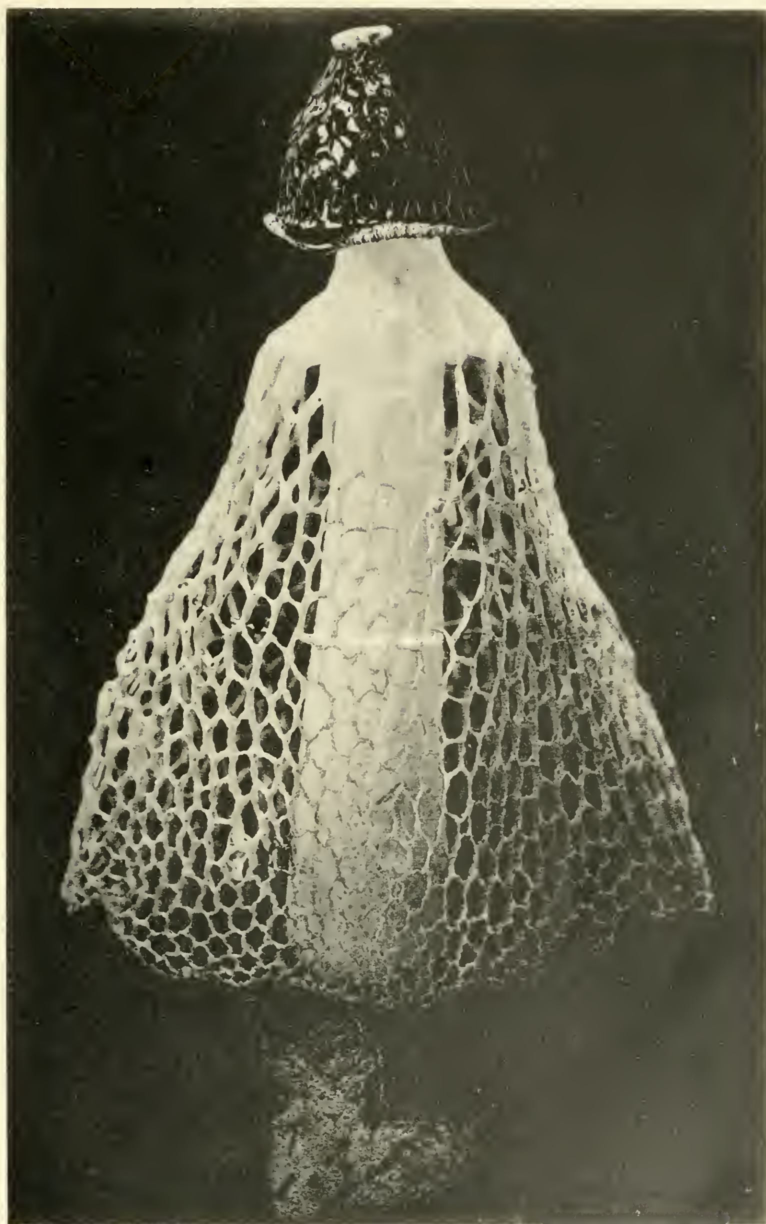
» 2. — *Colus javanicus* Penz. — Querschnitt durch die Basis eines Armes. In *f*, *f* die Flügelleisten auf der Rückenseite ($\frac{20}{1}$).

Fig. 3. — *Colus javanicus* Penz. — Aehnlicher Querschnitt durch die obere Hälfte des Armes. *f*, *f* die dorsalen Flügelleisten; *cc* Kammern des Ar-



ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO MILANO

Dictyophora phalloidea Desv.



ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO MILANO

Dictyophora phalloidea Desv.



ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO MILANO

Dictyophora irpicina Pat.



Dictyophora multicolor Berk. et Br.



Simblum gracile Berk.

ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO MILANO



Jansia elegans Penz



ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO MILANO

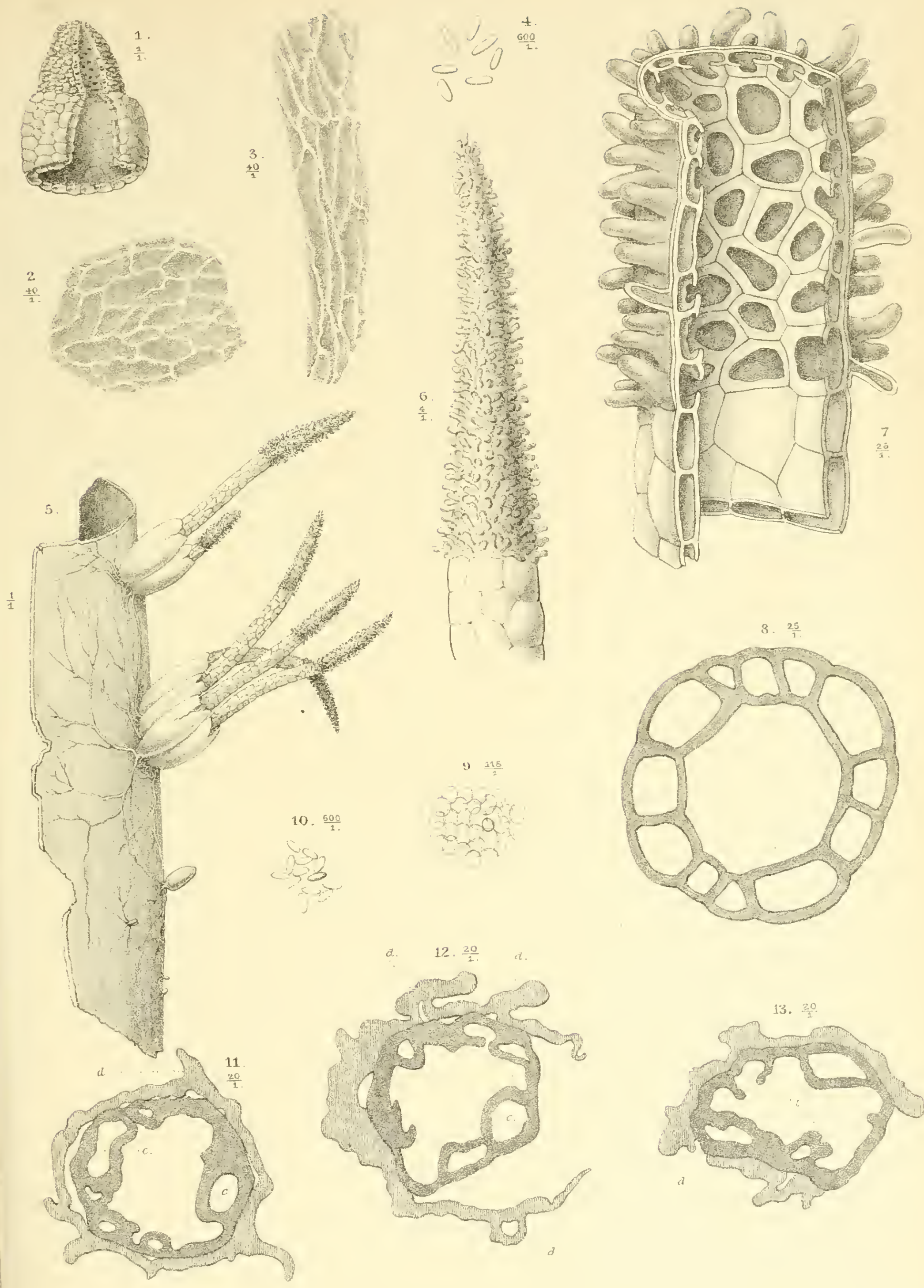
Jansia rugosa Penz.



Cœlus javanicus n. sp.

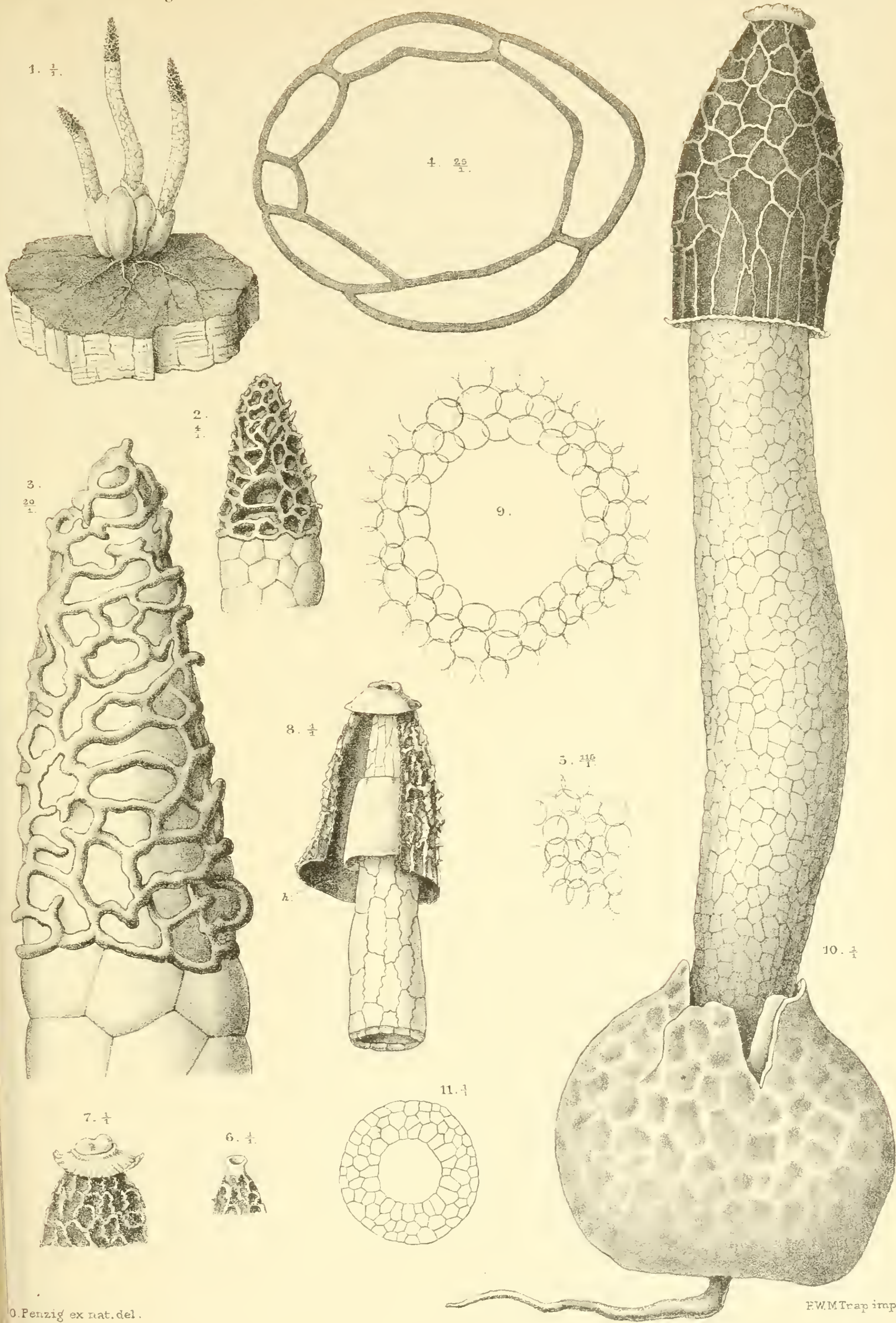
Mutinus Fleischeri n. sp.

ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO MILANO



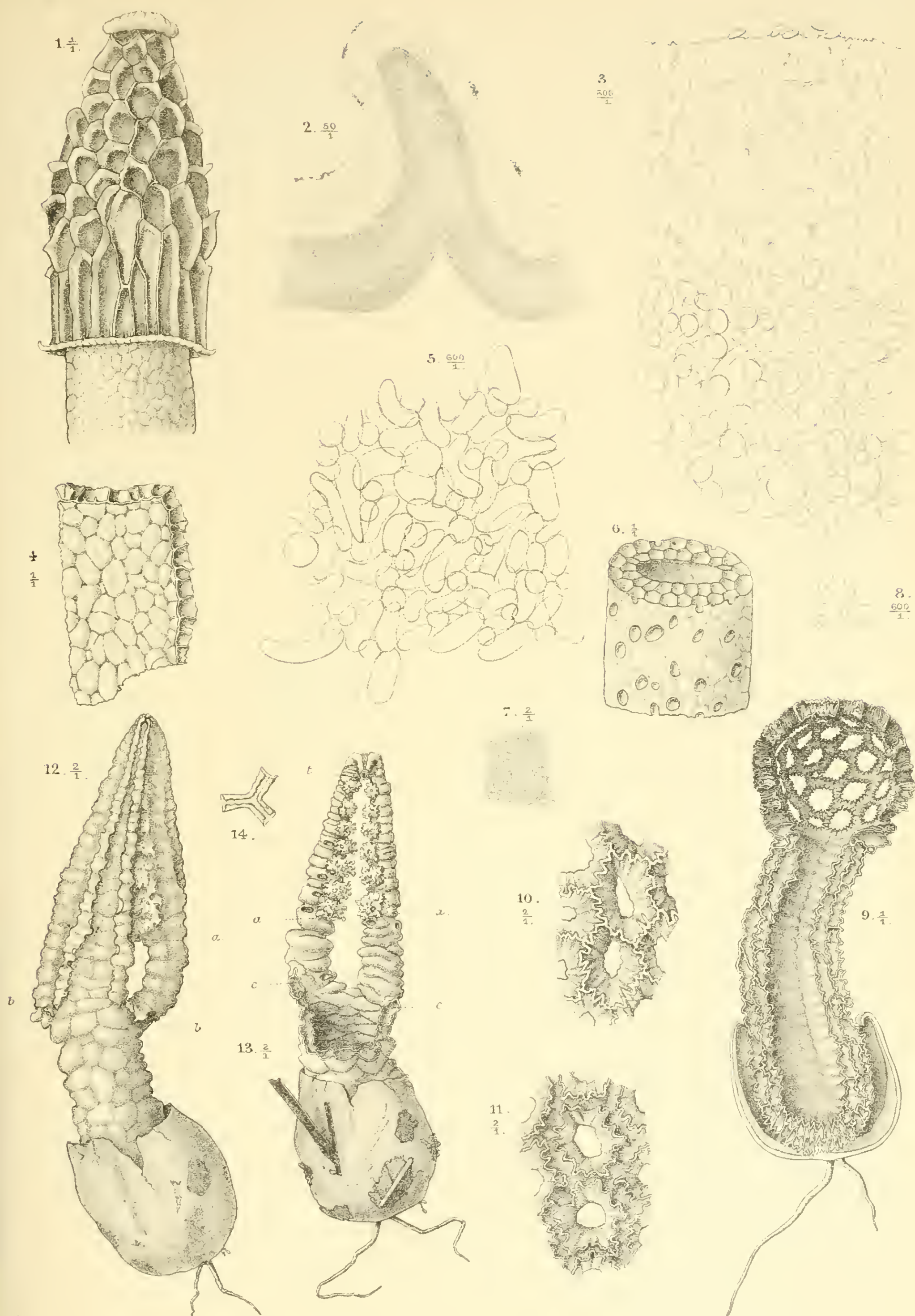
O. Penzig ex nat. del.

P.W.M. Trap imp.



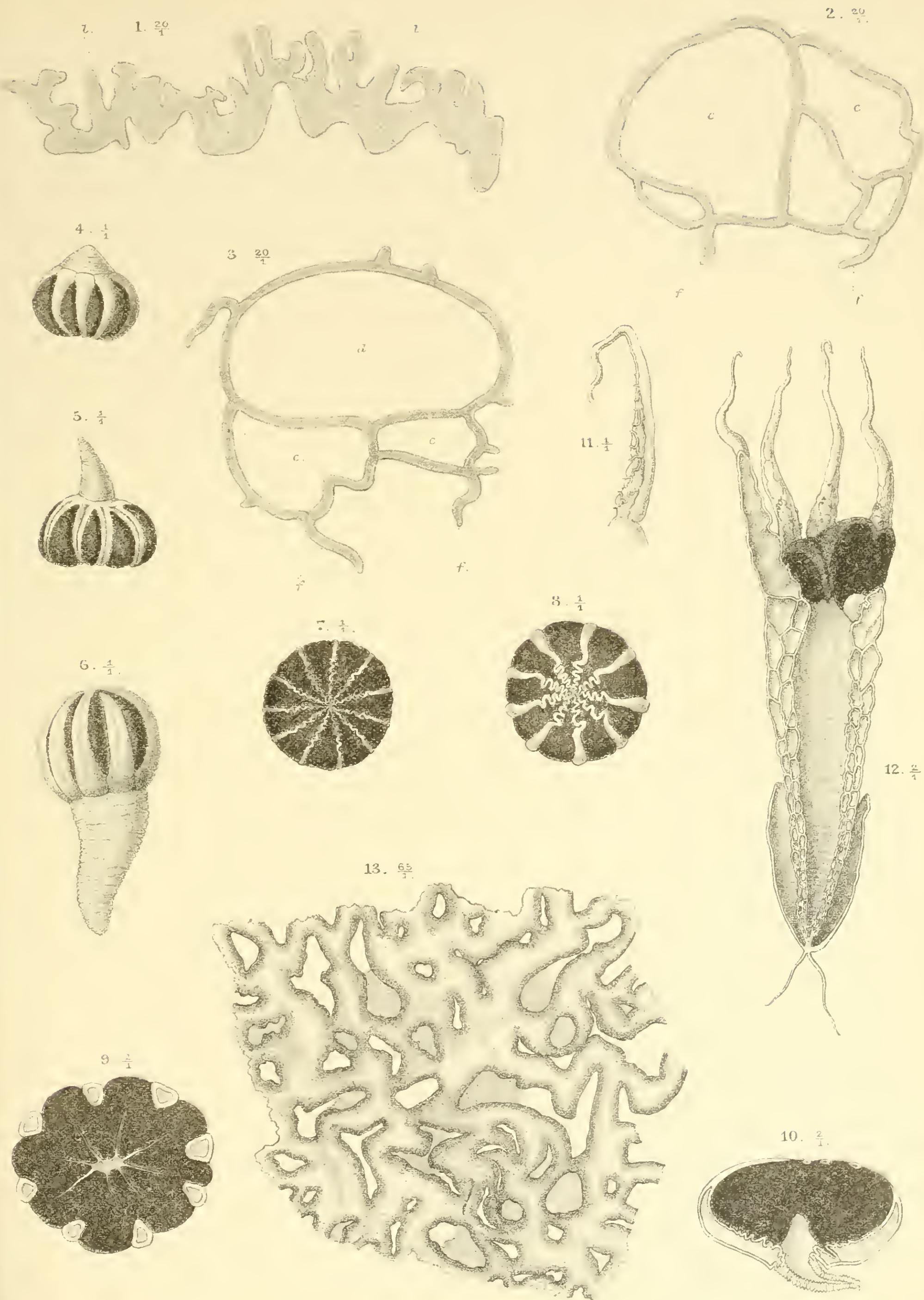
O. Penzig ex nat. del.

F.W.M. Trap imp.



O Penzig ex nat del

P.W.M. Trap imp



O. Penzig ex nat. del.

P.W.M. Trap imp.

mes; *d* grosse Kammer des Traggerüstes ($\frac{90}{1}$).

Fig. 4—13. *Aseroe arachnoidea* Ed. Fisch.

Fig. 4—6. — Junge Receptakeln in verschiedenen Stadien, von der Seite gesehen (Nat. Gr.)

» **7, 8.** — Junge Receptakeln, vom Scheitel aus gesehen (Nat. Gr.)

Fig. 9. — Querschnitt eines jungen Receptakulum's, ohne Volva ($\frac{2}{1}$).

» **10.** — Längsschnitt desselben Receptakulum's ($\frac{2}{1}$).

» **11.** — Arm eines ausgewachsenen Exemplares, mit Runzeln auf der ventralen Seite (Nat. Gr.)

» **12.** — Längsdurchschnitt eines fast reifen Exemplares ($\frac{2}{1}$).

» **13.** — Querschnitt der Gleba ($\frac{65}{1}$).

BALANOPHORA GLOBOSA JUNGH.

EINE

WENIGSTENS ÖRTLICH) VERWITTWETE PFLANZE.

VON

DR. J. P. LOTSY.

Es existirt bekanntlich eine Controverse zwischen v. Tieghem und Treub in der Frage der Fortpflanzung zweier Species der Gattung Balanophora.

Während v. Tieghem bei B. indica einen ganz normalen Eiapparat beschreibt, der von einem Pollenschlauche befruchtet wird (auch die antipodale Tetrade kann nach ihm den Eiapparat bilden), giebt Treub für B. elongata ein ganz anderes Verhalten an. Nur darin stimmen beide Forscher überein, dass die polaren Kerne, in Abweichung von der allgemein bekannten Regel, nicht zusammen verschmelzen.

Trotzdem die Arbeit Treub's, mit den beigegebenen schönen Tafeln, auch nicht den geringsten Zweifel an dem bei seiner Art gefundenen Verhalten zulässt, schien es mir doch nicht ohne Interesse, eine dritte Art zu untersuchen, wozu ich die in der Nähe meines damaligen Wohnortes sehr häufige B. globosa Jungh. wählte.

Wie man sehen wird, stimmen meine Resultate so genau, wie es nur wünschenswerth scheinen kann, mit denen von Treub überein. Es zeigt aber B. globosa, wenigstens auf dem Penga-

lengan-Plateau, ein Verhalten, das a priori jede Befruchtung ausschliesst [1]).

Bevor wir näher darauf eingehen, wird es nöthig sein, ganz kurz die von Treub erhaltenen Resultate mitzutheilen.

Die Sache ist diese: Im Embryosack von B. elongata theilt sich der primäre Kern in normaler Weise, jeder der Tochterkerne ebenfalls normal, sodass schliesslich an beiden Polen des Embryosackes (wenn man von „Polen" bei dem gebogenen Balanophora-Embryosack reden darf) je eine Tetrade von Kernen liegt. In normaler Weise bilden sich jetzt ein, zwar sehr reducirtes, Ei und zwei, ebenfalls reducirte, Synergiden, während im andren Zweige des Embryosackes die drei antipodalen Kerne als solche erhalten bleiben; eine Bildung von antipodalen *Zellen* findet nicht statt.

Die beiden übrigen, die polaren, Kerne verschmelzen nicht zum Endospermnucleus, wie das sonst bei Angiospermen üblich ist, *sondern alle Kerne im Embryosack, mit Ausnahme des Eipolkernes, gehen zu Grunde.*

Nur der zum Eiapparat gehörige Polkern bleibt am Leben. Dieser bildet, für sich allein, ein Prothallium, das apogam einen Embryo bildet. Jede Befruchtung bei B. elongata ist, diesem Resultate nach, ausgeschlossen.

Trotzdem giebt es männliche Pflanzen von B. elongata Bl.

Auf dem damals von mir bewohnten Pengalengan-Plateau, in der Nähe von Bandoeng, Preanger-Regentschappen, Java, ist *B. elongata* zwar keineswegs häufig, aber doch immerhin in genügender Menge vorhanden. Das zierliche Pflänzchen wächst mit Vorliebe auf den Wurzeln einer Acanthacee, einer *Strobilanthes Bl.* spec., die von den Sundanesen, der Zerbrechlichkeit ihrer Knoten wegen, „*Boeboekoean*" genannt wird und dort häufig hectarenweise das Unterholz im Urwalde bildet.

Die Zahl der männlichen und der weiblichen Pflanzen ist meinen Erfahrungen nach dort ungefähr gleich.

---

1) Selbstverständlich war mir dieses Verhalten, als ich die Untersuchung begann, unbekannt. Es wäre mir, der bestehenden Controverse wegen, lieber gewesen, eine Art zu untersuchen, von welcher auch männliche Exemplare vorhanden waren.

Eine auf dem Pengalengan-Plateau viel reichlicher, ja in Unmenge vorhandene Species ist *Balanophora globosa Jungh.* Sie wird von den Eingeborenen „*Paroet Poespa*", d. i. Eingeweide des „*Poespa*" (*Schima Noronhae, Reinw., Fam. d. Ternstroemiaceae*), genannt. Sie wächst sehr häufig auf den dicken Wurzeln der riesenhaften *Schima*-Bäume, dicht am Stamme, wo die verschiedenen Individuen des Parasiten öfters einen fast ununterbrochenen Ring um den Baum herum bilden. Von den Eingeborenen wird behauptet, dass sie nur auf Poespa-Wurzeln wachse; dies stimmt aber nicht; ich habe sie auch auf andren Bäumen gefunden. Der Grund dieser Behauptung ist einfach dieser: Um *B. globosa* zu finden, suchen die Sundanesen die Poespa-Bäume auf und sehen nach, ob deren Wurzeln von ihr befallen sind. Da sie nie eine andre Baumart in dieser Hinsicht untersuchen, so ist es selbstverständlich, dass sie die Balanophora auch nur auf Poespa-Bäumen finden.

Von dieser B. globosa habe ich viele viele *Hunderte* gesehen; monatelang wurden mir in zwei verschiedenen Jahren von den Eingeborenen fast jeden Tag Körbe voll gebracht [1]), in allen Entwickelungsstadien und von den verschiedensten Bergen um das Pengalengan-Plateau herum; *trotzdem habe ich niemals auch nur ein einziges männliches Exemplar gesehen.*

Wegen der Unmasse von Exemplaren, welche ich gesehen habe, glaube ich sagen zu können, dass es, wenigstens auf dem Pengalengan-Plateau, *keine männlichen Pflanzen mehr giebt* [2]).

Wir haben also den interessanten Fall, dass die apogame Balanophora elongata Bl. noch in vielen männlichen Exemplaren vorhanden ist, während B. globosa, wenigstens auf einem grossen Gebiete, gattenlos, eine immerwährende Wittwe ist.

Um zu beweisen, dass B. globosa ohne Befruchtung im

---

1) Ich bitte Herrn K. A. R. Bosscha, an dieser Stelle meinen besten Dank entgegenzunehmen für die viele Mühe, die er sich gegeben hat, um die richtigen Entwickelungsstadien durch die Eingeborenen sammeln zu lassen und mir zuzuschicken.

2) Ob es deren überhaupt noch giebt, weiss ich nicht. Zwar spricht v. Tieghem von ♂ Exemplaren der B. globosa. Es ist mir aber nicht bekannt, auf welche Gründe hin die Zugehörigkeit der fraglichen Pflanzen zu B. globosa angenommen wird. Auch Miquel hat anscheinend (p. 1065 seiner Flora) nie ♂ Exemplare gesehen

Stande ist, den von Treub für B. elongata beschriebenen charakteristischen Embryo zu bilden, wurde zum folgenden Experimente geschritten.

Es braucht nur daran erinnert zu werden, dass die Balanophoren ihre Blüthenstände endogen anlegen, sodass Letztere, erst nachdem sie eine bestimmte Ausbildung erlangt haben, die Rinde des knolligen Vegetationskörpers durchbrechen.

Exemplare, deren Blüthenstände bald den Vegetationskörper durchbrechen würden, aber noch vollständig von dessen Rinde bedeckt waren, wurden in einem abgesonderten, verschlossenen Zimmer zur Hälfte in Wasser gesetzt und sich selber überlassen. Bald brach der Blüthenstand durch, und solche vollständig isolirte Blüthenstände brachten dann die mit dem charakteristischen Embryo versehenen Samen hervor. Dergleichen Blüthenstände bildeten, gerade so wie die im Walde gesammelten, in fast allen Blüthen reife Samen; ein Missrathen der Samen scheint bei unsrer Art fast nie vorzukommen.

Die auf dem Pengalengan-Plateau ebenfalls häufige Rhopalocnemis phalloides Jungh. hat ♂ und ♀ Blüthen auf demselben Blüthenstand, entweder zu gleicher Zeit, oder die weiblichen, nachdem die männlichen abgefallen sind, oder es sind die Blüthenstände rein weiblich oder rein männlich, aber dann doch beide auf derselben Knolle [1]).

Wir können uns also die Geschlechtsverhältnisse der Balanophoren wie folgt denken:

Ursprünglich waren ♂ und ♀ Blüthen auf demselben Blüthenstand vorhanden (Rh. phalloides pr. p. [2])); hernach wurden sie auf gesonderten Blüthenständen derselben Knolle gebildet (Rh. phalloides pr. p. alt.); später wurden ♂ und ♀ Blüthen auf gesonderten Individuen gebildet (B. elongata Bl.), und schliesslich starb, wenigstens auf einer ganzen Landesstrecke, die männliche

1) Bis jetzt habe ich noch keine Knolle finden können, von der es sicher war, dass sie nur weibliche, oder nur männliche Blüthenstände producirte. In allen Fällen, wo ich zuerst meinte, mit einer eingeschlechtigen Knolle zu thun zu haben, erschienen später Blüthenstände des andren Geschlechts.

2) Und nach Miquel: Balanophora alutacea Jungh. und B. abbreviata Bl.

Generation aus, und es blieb nur die weibliche Pflanze erhalten (B. globosa Jungh.).

Während mir gerade eine Unmenge von B. globosa gebracht wurde, war Dr. Th. Valeton bei mir, und machten wir von dieser Gelegenheit Gebrauch, eine verbesserte Beschreibung der B. globosa zu geben. Die Beschreibung von Miquel ist sehr dürftig und dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft nicht entsprechend. Die folgende Beschreibung ist also die Arbeit von Dr Valeton und mir zusammen.

Das Erste, was uns auffiel, war der ausserordentliche Formenreichthum der Pflanze; wir haben die Hauptformen zusammengestellt und Prof. Dr. Zimmermann gebeten, dieselben photographiren zu wollen. Die schönen ersten zwölf Figuren (Taf. XXVI u. XXVII) verdanken wir ihm und wir bitten ihn, an dieser Stelle unsren besten Dank dafür entgegennehmen zu wollen.

Balanophora globosa Jungh.

Rhizoma saepius magnum, plus minus globosum, diametro 4, 5 usque 13 cm.; nunc fere simplex nunc valde tuberculato-ramosum.

Cortex rhizomatis tesselato-verrucosus, sordide ferrugineo-vitellinus. Tuberculi novelli sectione albi, dein inde ab apice rubescentes, demum intus tote incarnato-carnei, ad peripheriam albidi.

Inflorescentiae (spadices) ex apice tuberculorum oriundae cortice derupto vaginae ad instar basi-cinctae; vaginae margo irregulariter lacera.

Spadix vulgo longe, raro breviter vel brevissime pedunculatus. Pedunculi squamis oblongo-ovatis, vel lato-ovatis, vel subspathulatis, apice obtusis laevibus pallide carneis erectis, vel demum subpatentibus dense adpressis obsiti.

Pedunculi 1—5 usque 20 cm. longi; 1—3 cm. crassi.

Squamae 1—4 cm. longae; 1—4 cm. latae.

Spadix globosus, vel ellipsoideus longitudine 2 cm., latitudine 1 cm. usque longit. 4 cm. lat. 6,5 saepe diametro 3 cm.; sectione,

cum pedunculo, intus incarnati margine tenue albo, aeri expositus colorem mutans. Receptaculum sectione album.

Spadix vestitus squamis incarnatis clavatis adpressis sub lente angulatis; flores in juventute in interstitiis squamarum inserti, dein squamarum basi increscente elevati et partim basi partim medio squamae insidentes.

Flores quoad gynaecea muscorum archegonia simulantes (vide Treub: L'organe femelle et l'apogamie du B. elongata Bl. Annales du Jardin Bot. de Buitenzorg. 1898), stipitati, styli albidi quasi eczema mucidum albidum demum ferrugineum constituentes. Styli sub lente fortiori spiraliter contorti. Flores masculi adhuc ignoti, etsi multas centurias rhizomatum examinavimus. Habitat insulam Javam ad inclivitates occidentales montis Wajang et ad inclivitates montis Malabar prope Pengalengan provinciae Bandong altitudine 5000 pedes, ubi amicus diligens rerum botanicarum K. A. R. Bosscha primo collegit.

Observatio: Herba invenitur ad radices magnos prope truncum arboris hospitis (saepe Schimae Noronhae), sed etiam penetrat in radices filiformes, quorum partem distalem necat, postea valde increscit et igitur in apice radicis inserta esse videtur.

Die Fortpflanzung.

Ich will bei der jetzt folgenden Beschreibung die Arbeit Treub's Schritt für Schritt verfolgen. Ein Vergleich beider Arbeiten wird die vollständige Übereinstimmung der erhaltenen Resultate auf diese Weise am klarsten darthun.

Wenn man ganz junge Infloresceuzen der Balanophora globosa Jungh. untersucht, so sieht man darauf die Anlage von schuppenartigen Organen, welchen ich, so wie es Treub bei B. elongata gethan hat, den neutralen Namen „Schuppen" geben will. Während die Schuppen von B. elongata ganz klein bleiben, erreichen sie, wie Fig. 13, Taf. XXVII, zeigt, bei B. globosa eine verhältnissmässig ganz stattliche Grösse.

Zwischen diesen Schuppen werden in näher zu beschreibender Weise die Blüthen angelegt.

Alsbald tritt in dem peripheren Theile der Inflorescenz-Achse localisirtes starkes Wachsthum auf, wodurch die schuppenartigen Organe gestielt werden. Die Blüthen werden dadurch nach aussen gerissen, sodass schliesslich fast alle Blüthen auf den Stielen der Schuppen inserirt sind. Nur selten bleiben Blüthen in den Zwischenräumen dieser Stiele inserirt.

Entwickelung der weiblichen Blüthen.

In den jüngsten Stadien besteht die weibliche Blüthe aus einem kleinen Höcker, der von einer ziemlich grossen subepidermalen Zelle und der sie bedeckenden, emporgehobenen Epidermis gebildet wird (Fig. 14, Taf. XXVII; vergl. auch Treub's fig. 5, Pl. I).

Diese subepidermale Zelle wird entweder direct zum Embryosack, oder sie ist die Mutterzelle des Letzteren; bei B. globosa theilt sie sich öfters einmal (Fig. 15, Taf. XXVII), und es werden sehr häufig beide Tochterzellen zu Embryosäcken, die sich ganz normal entwickeln und es beide zur Bildung eines Embryo bringen (Fig. 39, Taf. XXIX).

Die oberhalb der subepidermalen Zelle gelegenen Epidermiszellen theilen sich jetzt lebhaft und bilden in der von Treub für B. elongata beschriebenen Weise den sogenannten „Griffel" der Balanophora-Blüthe. Bei B. globosa wird dieser „Griffel" sehr lang (Fig. 13, Taf. XXVII), und es erscheinen die Zellen desselben schliesslich als spiralig gewunden, während die Cuticula der Endzellen eine feingerunzelte Structur annimmt. Dieser *ganze* „Griffel" ist in Folge dessen epidermatischer Herkunft.

Nach der Ausbildung des Embryosackes beginnt eine Theilung der diesem benachbarten Zellen, sodass schliesslich der den Embryosack umringende Theil als geschwollen erscheint, während sich später noch eine Art Stiel ausbildet; die ganze Blüthe hat dann ein ungemein archegoniumartiges Aussehen (Fig. 13, Taf. XXVII).

Entwickelung des Embryosack-Inhaltes.

Im jungen Embryosack ist das Protoplasma sehr dicht (Fig. 14 u. 15, Taf. XXVII). Bald erscheinen in einer der Peripherie ge-

näherten Zone Vacuolen, die sich mehr und mehr vergrössern (Fig. 17. 18. 19. 16, Taf. XXVII).

Eine Theilung des Embryosackkernes tritt öfters schon ein, bevor diese Vacuolen erschienen sind; es befinden sich dann im Embryosack zwei Kerne, der eine unten, der andre oben gelegen (Fig. 20, Taf. XXVIII).

Der untere Tochterkern bewegt sich jetzt nach oben und legt sich an die laterale Wand des Embryosackes an (Fig. 21, Taf. XXVIII), sodass beide Kerne in ungefähr gleicher Höhe neben einander zu liegen kommen. Es entsteht dann eine Krümmung im Embryosack selber (Fig. 21, Taf. XXVIII), welche bald deutlicher hervortritt (Fig. 22, Taf. XXVIII).

Auf diese Weise bekommt der Embryosack zwei Zweige, deren einen wir den antipodalen, und deren anderen wir den geschlechtlichen Zweig nennen wollen.

Bald theilt sich jeder dieser Kerne, sodass in jeden Zweig des Embryosackes zwei Kerne zu liegen kommen (Fig. 23. 24, Taf. XXVIII). Diese theilen sich noch einmal, sodass schliesslich jeder Zweig vier Kerne enthält (Fig. 25, Taf. XXVIII). Der eine der vier Antipodenkerne lag im nächsten Schnitt (Fig. 26, Taf. XXVIII); im antipodalen Zweige sind nur zwei Kerne vorhanden; solches kommt öfters vor.

Im geschlechtlichen Zweige bilden sich jetzt bald die Oosphäre und die Synergiden (Fig. 26 u. 27, Taf. XXVIII), die aber bei B. globosa von Anfang an ein reducirtes Aussehen haben. Im andren Zweige bilden sich keine Antipoden*zellen*; es bleiben die Kerne nackt.

Bei Balanophora globosa kann folglich keine Rede von Blüthe, Carpellen, Placenten oder Samenknospen sein.

Es bildet sich auf der Achse des Blüthenstandes eine Protuberanz, deren subepidermale Zelle den Embryosack bildet, während die bedeckende Epidermis zu einem langen, griffelähnlichen Organ auswächst.

Durch Vergleichung mit andren Pflanzen diese „Blüthe" morphologisch erklären zu wollen, in sie den Begriff „Carpellum" hineinzuconstruiren, scheint mir verfehlt zu sein.

Die Hoffnung, dass eine Untersuchung der Gattung Rhopalocnemis, von Prof. Treub mir gütigst überlassen, vielleicht Aufklärung über die Art und Weise, in der die Balanophora-Blüthe entstanden ist, geben werde, hat sich bis jetzt nicht erfüllt. Doch ist die Untersuchung von Rhopalocnemis phalloides schon ziemlich weit fortgeschritten; sie wird, sobald ich reife Samen erhalten habe (bis jetzt sind alle gesammelten Samen leer), in dieser Zeitschrift publicirt werden.

Desorganisation des Eiapparates und weitere Entwickelung des Eipolkernes.

An der antipodalen Seite lässt sich der polare Nucleus nicht oder nur kaum (vielleicht der längliche Kern in Fig. 27, Taf. XXVIII) von den andren unterscheiden.

An der Eiapparat-Seite ist der polare Kern sehr deutlich (Fig. 25. 26. 27. 28. 29, Taf. XXVIII). Er ist immer grösser als die Schwesterkerne.

Mit diesem Nucleus haben wir uns zu beschäftigen. *Der ganze Eiapparat, einschliesslich der Oosphäre, abortirt.* In der Fig. 27, Taf. XXVIII, fängt die Rückbildung des Eiapparates schon an; sie schreitet mehr und mehr fort, wie die Figuren 28. 29. 30. 31, Taf. XXVIII, und 32. 33. 34. 35 und 36, Taf. XXIX, zeigen.

Aus den beiden auf einander folgenden Microtomschnitten, Fig. 30, *a* und *b*, ist klar, dass der polare Nucleus sich getheilt hat, wodurch eine kleine, obere Endospermzelle (E) und eine grosse, den ganzen Rest des Embryosackes füllende Zelle entstanden ist. Der Nucleus der letzteren ist bei F in der Fig. 30, *a* sichtbar.

Noch deutlicher ist dies in dem weiter fortgeschrittenen Stadium (Fig. 31, Taf. XXVIII). *Diese untere Endospermzelle entwickelt sich nicht weiter,* sondern wird von der sich theilenden oberen nach und nach verdrängt [1]) (Fig. 33. 34. 35, Taf. XXIX). Bisweilen

---

1) Um diese verdrängt werdende untere Endospermzelle zu demonstriren, ist das Einfachste, das Material erst in absoluten Alkohol und dann in Terpentin zu bringen. In Letzterem kann es monatelang, ohne Schaden zu nehmen, verbleiben. Durch solch

(Fig. 34, Taf. XXIX) theilt sich der Nucleus der unteren primären Endospermzelle noch einmal, ohne zu *Zellen*bildung Veranlassung zu geben. Weitere Theilungen habe ich in der unteren Zelle nie beobachtet.

Das ganze Endosperm entsteht also aus der oberen der beiden primären Endospermzellen [1]).

Diese obere Endospermzelle fängt jetzt an, sich zu theilen (Fig. 33. 34. 35. 36. 37. 38, Taf. XXIX), und oft, schon ehe die untere Endospermzelle ganz zerdrückt ist, sieht man im Inneren, von der Peripherie entfernt, eine von Plasma stark erfüllte Zelle, die bald anfängt, sich zu theilen (Fig. 35 E; Fig. 37. 38. 39, Taf. XXIX). Dieser, so entstandene, Zellencomplex ist der junge Embryo. Die grössten von mir gesehenen Embryonen sind die in Fig. 39, Taf. XXIX, abgebildeten.

Der Embryo ist also apogam aus dem, als Prothallium zu deutenden, Theilungsproducte des Eipolkernes entstanden.

Öfters theilen sich nachher die dem Embryo anliegenden Endospermzellen durch pericline Wände (Fig. 38. 39, Taf. XXIX). Die Wände der dem Embryosack anliegenden Zellen verdicken sich, sodass in dieser Weise ein schützendes Gewebe entsteht, das als Samenhaut fungirt (Fig. 39, Taf. XXIX). In dem Endosperm wird eine ölartige Substanz abgeschieden, wodurch die Zellen als fein vacuolirt erscheinen. Die Kerne der Endospermzellen des-

---

aufgehelltes Material ist mir die Hofmeister'sche Figur, wie sie z.B. in Schenk's Handbuch, III. Bd., 1. Hälfte, p. 369, reproducirt ist, klar geworden. Der in der Fig. A mit *k* bezeichnete Griffelkanal ist wohl einem Irrthum zuzuschreiben. Die mit *st* angedeutete Zelle ist die untere, zu Grunde gehende Endospermzelle. Die beiden mit je einem Kern versehenen oberen Zellen sind Theilungsproducte der oberen Endospermzelle. Die letzte Zelle des als Samenknospen gedeuteten Gebildes ist wohl eine der Wandzellen der Blüthe und irrthümlicher Weise als Anheftungspunkt der Samenknospe gedeutet worden. Die anscheinend vorhandene Ovarialhöhle ist durch Contraction des Endosperms entstanden. Der ganze Irrthum ist aber für den, der aufgehelltes Material gesehen hat, leicht verständlich und auch leicht zu entschuldigen. In der Fig. B hat der sogenannte Embryoträger (*Et*) sein Dasein wohl dem Ausfallen zweier Endospermzellen während des Präparirens zu verdanken.

1) Es erinnert dieses Verhalten an Pilularia globulifera. In der keimenden Macrospore dieser Pflanze theilt sich der primäre Nucleus. Es entstehen dann später zwei Zellen. Die obere, kleinere Zelle bildet das Prothallium, während die untere, grössere Zelle zu Grunde geht. Vide: Campbell, The development of Pilularia globulifera. Pl. XIII. Annals of Botany. Vol. II. 1888—89, p. 233.

organisiren sich bald. In Fig. 37, Taf. XXIX, hat diese Ölansammlung erst im rechten Theile des Endosperms begonnen; in Fig. 36 ist sie weiter fortgeschritten, während die Figuren 38 und 39 das Verhalten der reifen Samen andeuten.

Es stimmen meine Resultate also *ganz und gar* mit den von Treub an B. elongata Bl. erhaltenen überein.

Auch bei B. globosa liegt Apogamie vor.

Ich habe es dieser grossen Übereinstimmung wegen denn auch nicht für nöthig erachtet, so viele Stadien abzubilden, oder die Sache so minutiös zu untersuchen und zu beschreiben, wie solches von Treub geschehen ist. Mir scheinen die hier beobachteten Thatsachen zur Genüge zu zeigen, dass B. globosa in ihrer Entwickelung vollständig mit B. elongata übereinstimmt, sodass die von Treub für B. elongata angegebene Entwickelung wohl für das ganze Genus Balanophora gelten wird.

Die von v. Tieghem an Balanophora indica erhaltenen Resultate werden wohl aus dem ungenügenden Zustande des diesem grossen Forscher zur Verfügung stehenden Materials erklärt werden müssen.

Trotzdem bleibt aber eine Nachuntersuchung von Balanophora indica wünschenswerth.

Sindanglaya, 10. April 1899.

ERKLÆRUNG DER TAFELN.

TAFEL XXVI u. TAFEL XXVII, Fig. 6–12.

Fig. 1–12. Photographien der verschiedenen Formen von Balanophora globosa. Sämmtliche Photographien sind in gleichem Maasse verkleinert, sodass die *relativen* Grössenverhältnisse durch die Photographie angegeben werden.

TAFEL XXVII, Fig. 13–19.

Fig. 13. Losgelöste Schuppe von B. globosa, mit angehefteten weiblichen »Blüthen" nach 24-stündigem Verweilen in Chloralhydrat. × 17.

Fig. 14. Längsschnitt einer sehr jungen Blüthenanlage. × 250. Microtomschnitt. Färbung: Safranin. Gentianviolett. Jodkalium.

Fig. 15. Microtom-Längsschnitt einer älteren Blüthenanlage. × 250. Färbung wie bei Fig. 14.

Fig. 16. Längsschnitt des unteren Theiles einer älteren Blüthenanlage. × 600. Ungefärbt.

Fig. 17. 18. 19. Optische Längsschnitte der jungen Embryosäcke, die zunehmende Vacuolenbildung zeigend. Ungefärbt. × 600.

TAFEL XXVIII.

Fig. 20. Theilung des primären Embryosackkernes. Microtomschnitt. Färbung: Safranin. Gentianviolett. Bismarckbraun. × 600.

Fig. 21. Der untere Embryosackkern ist jetzt parietal gelagert; der Embryosack fängt an, die U-Form anzunehmen. Färbung wie bei Fig. 20. Microtomschnitt. × 600.

Fig. 22. Weitere Ausbildung der U-Form des Embryosackes. Färbung wie bei Fig. 20. Microtomschnitt. × 600.

Fig. 23. Vierkerniges Stadium des Embryosackes. Weiteres wie bei Fig. 20. × 600.

Fig. 24. Vierkerniges Stadium des Embryosackes. In schiefer Lage gesehen; beobachtet an weiblichen Blüthen, welche 4 Monate in Terpentin aufgehellt waren. × 600. Ungefärbt. Die röthliche Farbe der Kerne in dem antipodalen Zweige ist schematisch.

Fig. 25. Achtkerniges Stadium des Embryosackes. Färbung wie bei Fig. 20. Microtomschnitt. Der vierte Antipodenkern lag im nächsten Schnitt. Die Antipodenkerne fangen an zu degeneriren.

Fig. 26. Embryosack, mit Terpentin aufgehellt, von der Seite beobachtet, so, dass der Antipodenzweig, scheinbar unterhalb, in Wirklichkeit hinter dem Eiapparatzweig liegt. Ungefärbt. Die röthliche Farbe ist schematisch. Im antipodalen Zweige waren, was öfters vorkommt, nur 2 Kerne vorhanden. × 600.

Fig. 27. Älterer Embryosack. Färbung wie bei Fig. 20. Desorganisation der Antipoden. Beginnende Desorganisation des Eies und der Synergiden. Microtomschnitt. × 600.

Fig. 28. Geschlechtlicher Zweig des Em-

bryosackes. Das desorganisirte Ei und die ebenfalls rückgebildeten Synergiden zeigen die erythrophile Natur ihrer Kerne. Der cyanophile Eipolkern fängt an, sich zu vergrössern. Färbung: Safranin. Gentianviolett. Microtomschnitt. × 600.

Fig. 29. Weitere Desorganisation des Eiapparates. Färbung wie bei Fig. 28. Microtomschnitt. × 600.

Fig. 30, *a* und *b*. Zwei auf einander folgende Microtomschnitte eines Embryosackes, die erste Theilung des Eipolkernes zeigend. E die obere primäre Endospermzelle. F der Kern der unteren primären Endospermzelle. Färbung wie bei Fig. 28. × 600.

Fig. 31. Die obere Endospermzelle vergrössert. Der dritte Kern des verkümmerten Eiapparates lag im nächsten Schnitt. Färbung wie bei Fig. 28. Microtomschnitt. × 600. Die untere Endospermzelle noch sehr gross.

TAFEL XXIX.

Fig. 32. Erste Theilung der oberen Endospermzelle. Färbung wie bei Fig. 28. × 600. Die drei Kerne des abortirten Eiapparates sehr deutlich. Microtomschnitt. × 600.

Fig. 33. Etwas älteres Stadium als Fig. 32. Färbung wie bei Fig. 28. Die beiden aus der oberen Endospermzelle entstandenen Zellen fangen an, die untere Endospermzelle zu zerdrücken. Microtomschnitt. × 250.

Fig. 34. Weitere Theilung der oberen Endospermzelle, die eine der Schwesterzellen in vier getheilt, während die andere ungetheilt geblieben ist. In der unteren Endospermzelle hat sich der Nucleus ausnahmsweise getheilt. Färbung wie bei Fig. 28. Microtomschnitt. × 250.

Fig. 35. Älteres Stadium. Die obere Endospermzelle hat sich mehrfach getheilt und apogam den jungen Embryo E gebildet, der sich hier schon einmal getheilt hat. Die untere Endospermzelle wird mehr und mehr verdrängt. Färbung wie bei Fig. 28. E.N abortirter, zum Eiapparat gehöriger Nucleus. A Antipodenkern. × 600.

Fig. 36. Fast reifer Samen; Schnitt des Endosperms ausserhalb des Embryo gelegen. Im Endosperm beginnt die Ölansammlung. Die drei Kerne des abortirten Eiapparates sind deutlich sichtbar; die untere Endospermzelle ist verschwunden. Einige Endospermnuclei fangen an zu degeneriren. Färbung: Safranin. Gentianviolett. Bismarckbraun. Microtomschnitt. × 250.

Fig. 37. Endosperm. Microtomschnitt. × 250. Färbung wie bei Fig. 36. Embryo sichtbar. Die Ölansammlung hat in den zwei grossen, links gelegenen Endospermzellen erst begonnen.

Fig. 38. Endosperm. Microtomschnitt. × 250. Färbung wie bei Fig. 36. Embryo weiter getheilt. In zwei der anliegenden Endospermzellen ist eine pericline Wand angelegt worden. Ölansammlung in sämmtlichen Endospermzellen vorhanden. Die Endospermnuclei sämmtlich in Rückbildung begriffen.

Fig. 39. Reifer Samen. Microtomschnitt. × 250. Enthält zwei Embryosäcke, deren jeder von einem Endosperm mit apogam entstandenem Embryo erfüllt ist. In dem unteren Embryosack ist der Embryo allseitig von kleinen, durch pericline Wände abgeschiedenen Zellen umgeben. Färbung mit Safranin.

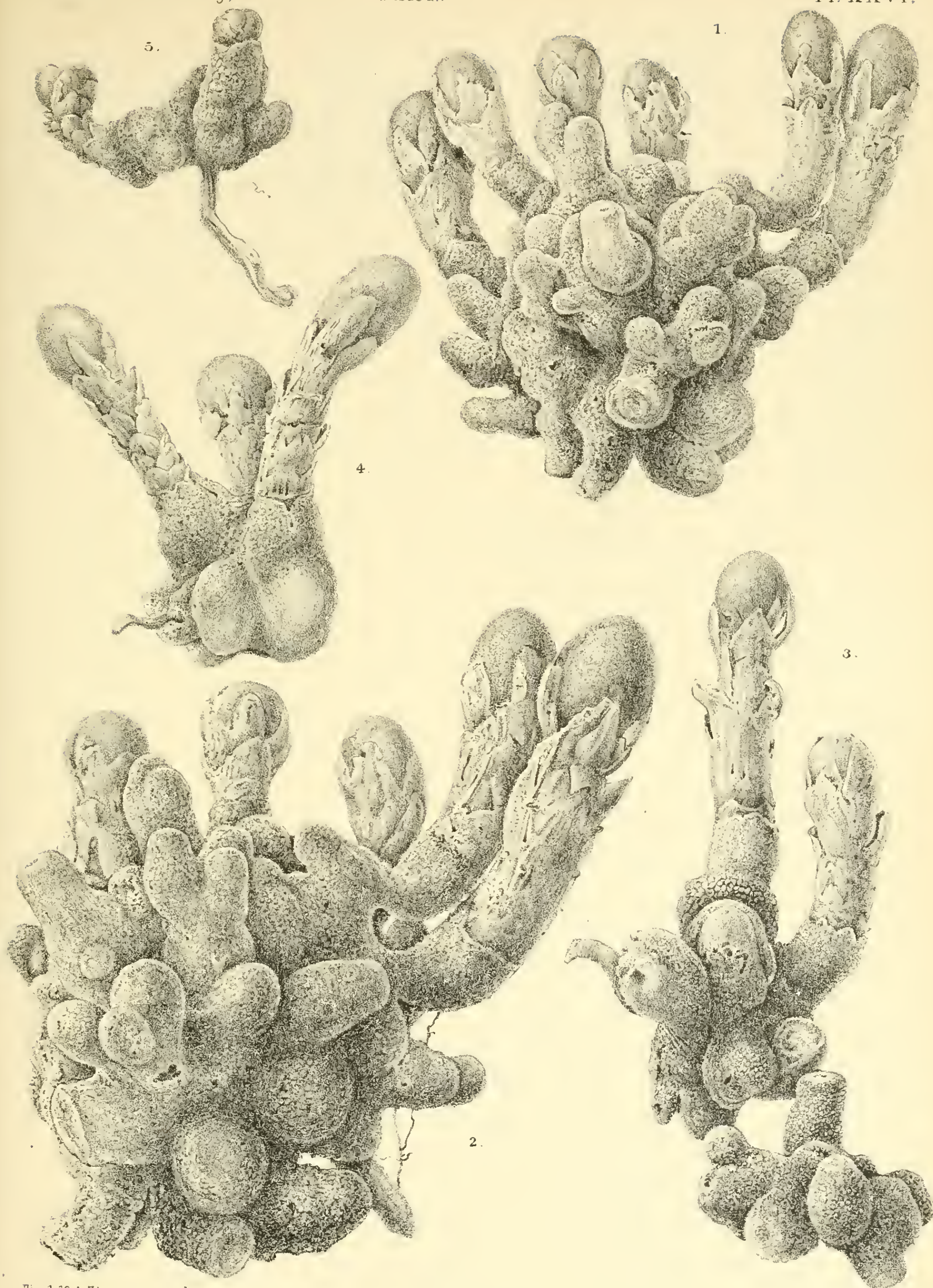
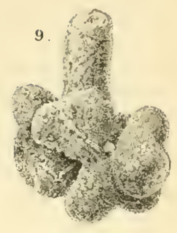


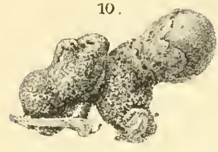
Fig 1-10 A Zimmermann phot. P.W.M. Trap impr. A.J.J. Wendel lith


6.

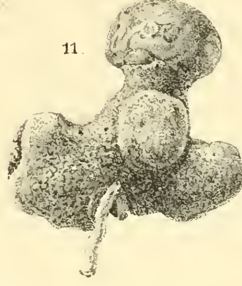

7.


8.

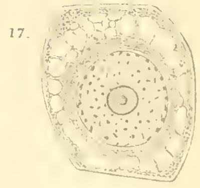

9.

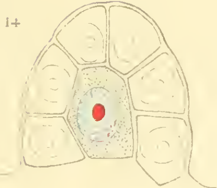

10.


12.


11.

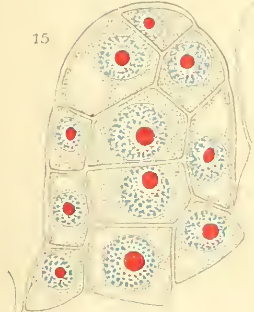

x.
13

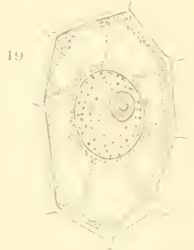

17.

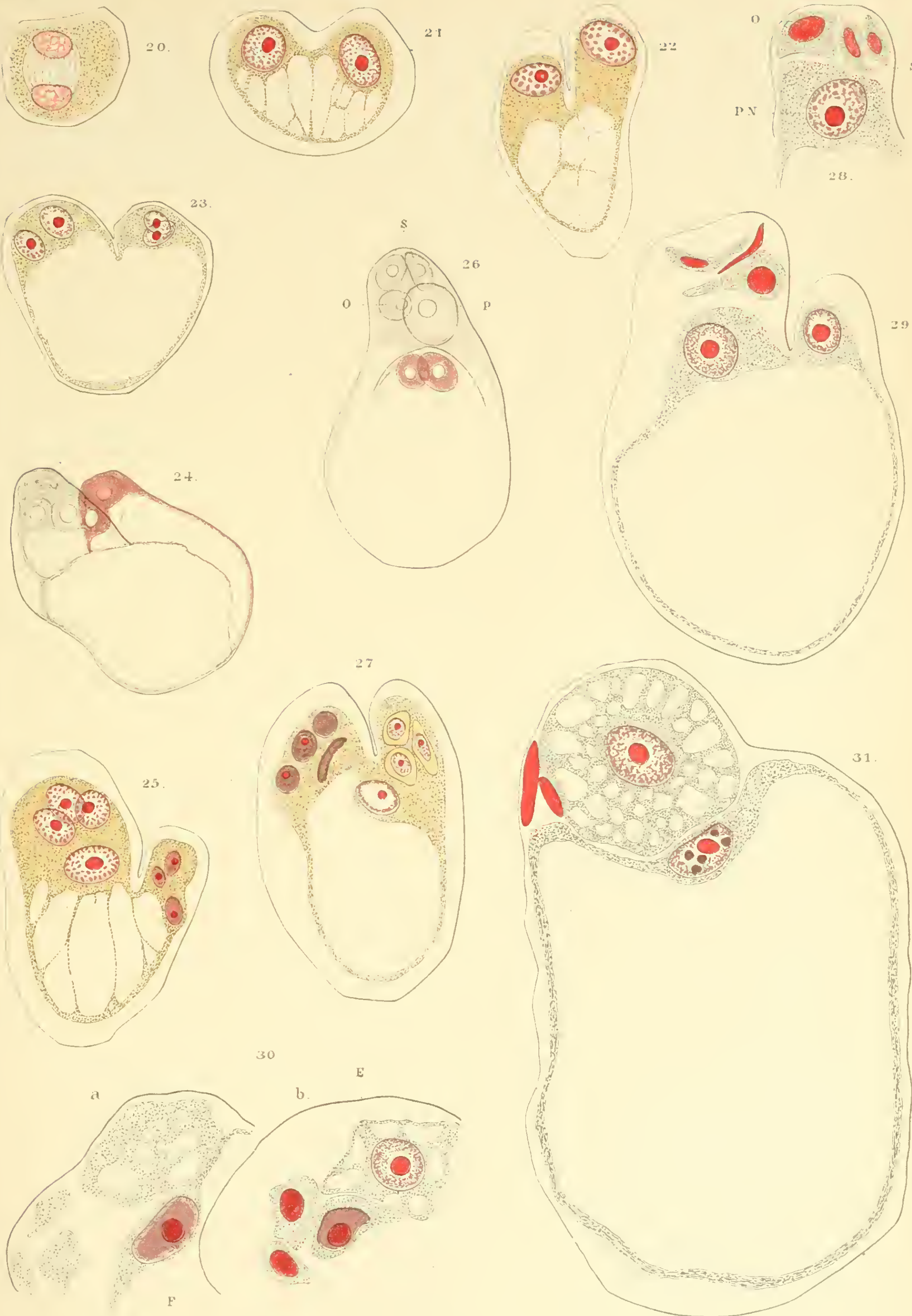

14


16

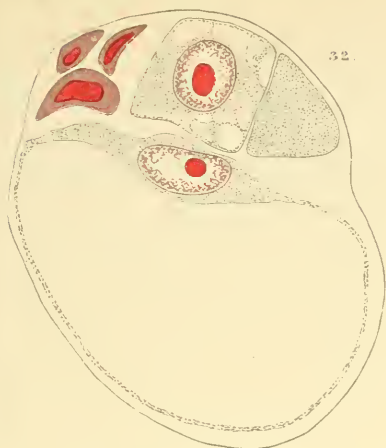

18


15


19

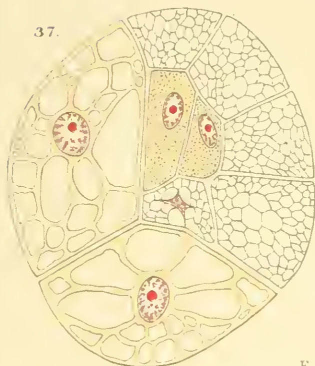


J P Lotsy ad nat del. P W M Trap impr. A J J Wendel lith.

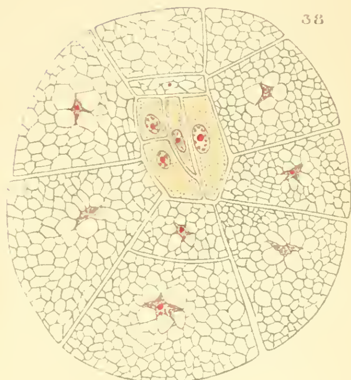


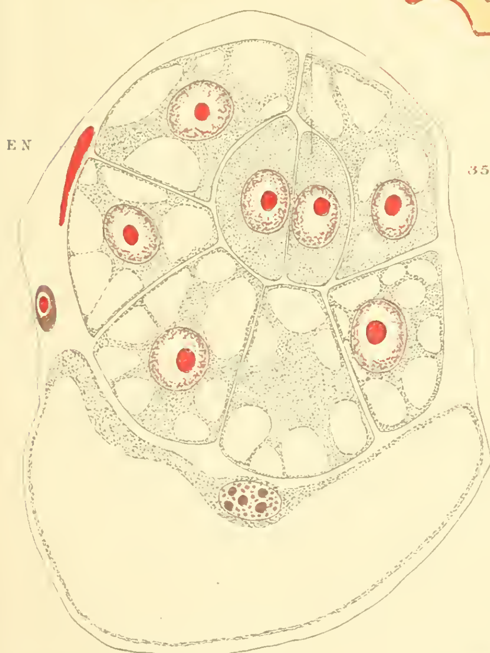


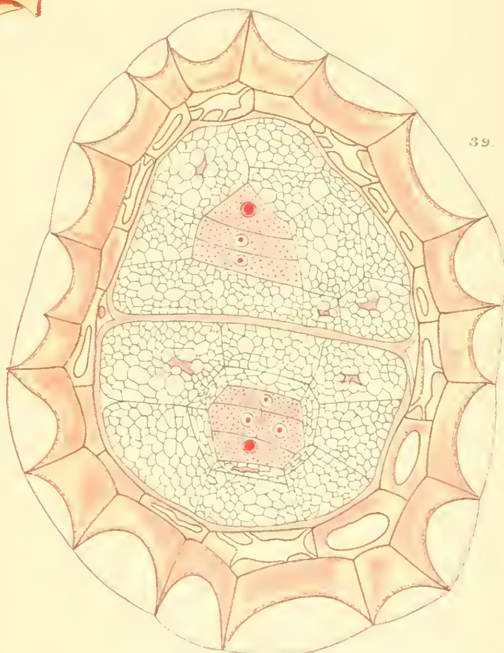












J. P. Lotsy ad nat. del. P.W.M. Trap impr. A.J.J. Wendel lith.

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

(Volume XVII.)

DEUXIÈME SÉRIE.

VOLUME II.

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE

DE

BUITENZORG.

PUBLIÉES PAR

M. LE DR. MELCHIOR TREUB,
Membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences.
Directeur du Jardin.

(Volume XVII.)
DEUXIÈME SÉRIE.
VOLUME II.

LIBRAIRE ET IMPRIMERIE.
CI-DEVANT
E. J. BRILL
LEIDE —1901.

IMPRIMERIE ci-devant E. J. BRILL, LEIDE.

UEBER DIE VERZWEIGUNG

VON

M. RACIBORSKI.

(Mit 31 Abbildungen).

Die Art der Verzweigung, wenn auch im Pflanzenreiche so verschieden, ist jedoch jeder Species eigenthümlich. Bei verschiedenen Exemplaren derselben Art sind zwar kleinere oder grössere Differenzen in der Verzweigung zu konstatiren, doch hat die Amplitude dieser Schwankungen enge, specifische Grenzen. Es sind solche Schwankungen bald nur undeutlich, so bei den s. g. starren Arten, oder sie bewegen sich in weiteren Grenzen bei den morphologisch mehr labilen Pflanzen; die Labilität ist nur ein Ausdruck der grösseren Empfindlichkeit auf die wechselnden Bedingungen der Gestaltungsvorgänge und ermöglicht zwischen solchen Arten gute Versuchspflanzen für experimentell morphologische Versuche zu finden.

Die jeder Pflanze eigenen Symmetrieverhältnisse der Verzweigung sind am deutlichsten an den jungen Exemplaren, eventuell an den Sprosspitzen zu sehen. Mit dem steigenden Alter, breiterem Umfang der Krone, grösserer Höhe wird jedes Individuum mehr und mehr durch äussere, mit der Zeit wechselnde Einflüsse in der Verzweigung modifizirt und gestört. Licht, Wärme, Wasser und Wind, eigene Schwere, thierische und pflanzliche Schädlinge, in manchen Fällen der Mensch beeinflussen mehr oder weniger stark die Tracht und die Ver-

zweigung älterer Bäume, die dadurch in eigenem Habitus ein wenig die Geschichte des individuellen Lebens abspiegeln. Aber auch diese nachträglich bleibende Verzweigung, von J. Wiesner „physiologische Zweigordnung" genannt, wird in erster Linie durch die ursprüngliche Knospen- und Zweiganordnung bestimmt.

Dieselben Formen der Verzweigung wiederholen sich in verschiedenen Gruppen des Pflanzenreiches. Bei den blattlosen Algen, sogar bei den nichtcellulären Caulerpeen finden wir dieselben Verzweigungsarten, Ausgliederungsformen der Pflanze, wie bei den Blüthenpflanzen, die wir allein hier berücksichtigen.

Hofmeister (Morphologie 434) hat richtig bemerkt, dass die Lehre von den Auszweigungen sich an der Betrachtung der Blüthenstände ausgebildet hat, „langsam und stockend genug". In der vorliegenden Abhandlung berühren wir die Inflorescenzen gar nicht und beschränken uns auf die Betrachtung der vegetativen Verzweigungen, die für sich reich genug gegliedert sind. Die Auszweigungen der Inflorescenzen sind an besondere Zwecke angepasste Specialfälle, die im Allgemeinen durch Reduction der grünen Blätter und hohe Zahl der austreibenden Knospen sich auszeichnen.

Die Anzahl der Factoren, welche die Verzweigung der höheren Pflanzen bestimmen, und die getrennt betrachtet sein sollen, ist zahlreich. In erster Linie fallen dabei in Betracht folgende:

1. Der radiäre oder dorsiventrale Bau der Sprosse.
2. Die Anordnung der Blätter, sowohl in longitudinaler Richtung, als auch deren seitliche Entfernungen, wie endlich Dimorphie oder Anisophyllie der Blätter.
3. Die Periodicität der Zweigbildung.
4. Die seitliche Entfernung der Zweige von einander.
5. Die specifische Länge der Pflanzenachsen.
6. Die Lage des zweigbringenden Astes an der Pflanze.
8. Äussere Einflüsse.

Manche dieser Factoren sind vielbesprochen und genau bekannt, andere fanden weniger Beachtung und diesen habe ich meine Aufmerksamkeit besonders gewidmet. Es sind das die unter 3, 4 und 5 genannten.

Obwohl bei den meisten höheren Pflanzen die seitlichen Zweige als Achselknospen der Blätter angelegt werden, so stimmt doch nur sehr selten die Zweiganordnung mit der Blattanordnung überein, gewöhnlich folgen die beiden verschiedenen Gesetzen. Die Zahl der Seitenzweige, welchen eine Achse von beschränktem Wachstum, oder eine Achse während einer Bildungsperiode hervorbringt, gleicht nur selten der Zahl der producirten Blätter, gewöhnlich ist dieselbe kleiner, manchmal (wo Beisprosse vorhanden sind) grösser.

Ebenso haüfig sind die seitlichen Entfernungen (Divergenzwinkel) der Blätter und der Zweige verschieden; eine vor mehreren Jahren in Europa gemachte Beobachtung dieser Art gab sogar Veranlassung zu der vorliegenden Untersuchung. Es war das nämlich der schon Eichler bekannte Fall mancher Galiumarten mit decussirten und opponirten Blättern, deren einer Achselspross befördert, der gegenüberliegende im Wachsthum gehemmt wird. Die geförderten und gehemmten Seitensprosse bilden zwei parallele $^1/_4$-Spiralen. Solcher Beispiele habe ich jetzt mehrere gefunden und ihre Zahl lässt sich ohne Zweifel noch vermehren. In dem speciellen Theile werden Fälle erwähnt, wo bei wirteliger Blattstellung die Zweiganordnung der Spirale $^1/_4$ (Lasianthus, Cupressus), $^1/_3$ (Cupressus), $^2/_5$ (Acacia verticillata), $^3/_8$ (Casuarina sumatrana) entspricht, also sehr verschieden von der Blattstellung der betreffenden Pflanze ist, obwohl bei anderen Pflanzen mit radiären Achsen solche Blattentfernungen häufig vorkommen.

Diese Zweiganordnungen beweisen, dass die regelmässig spiralige Anordnung der Seitenorgane auch da stattfinden kann, wo von einem Contact keine Rede sein kann. Bei Cupressus sind doch die zweigtragenden Blattwirtel von einander durch zweiglose getrennt. S. Schwendener hat in seinen letzten Abhandlungen (Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1895, pag. 650—651; 1899, pag. 94) die, die Blattstellung nach der Juxtappositionstheorie bestimmenden Druck- und Contactverhältnisse anders wie früher formulirt, indem er zugiebt, dass die „jüngsten „Stadien seitlicher Organe, welche eben miskroskopisch erkenn-

„bar geworden, sich noch gar nicht über die Oberfläche erheben, und demzufolge Contactbeziehungen unmöglich darbieten „können. Es besteht aber Anschluss oder Contact in einem „anderen Sinne. Die Bildungscentren der jüngsten Anlagen „zeigen nämlich dieselben relativen Abstände von einander, „wie die vorhergehenden älteren. Jeder Anlage entspricht also „eine gewisse Area, ein bestimmtes Entwicklungsfeld, das sie „im Verlaufe ihrer Ausgestaltung vollkommen ausfüllt, aber „nicht überschreiten kann, weil die benachbarten Anlagen die „ihnen zugemessenen Felder ebenfalls vollständig beanspruchen" (l. c. 1895, pag. 651).

Durch diese Formulirung wurden die, die Blattstellung bestimmenden Kräfte von aussen der Pflanze, in das Innere derselben versetzt, und dieselbe differirt nur unbedeutend von meiner Anschauung, dass „die schon angelegten Primordien Vegetations- „centra darstellen, welche eine gewisse Zone des wachsenden „Sprossgipfels zu einer die Stoffe anziehenden Zone verwandeln" (Flora 1894, pag. 107). Und doch tritt das Differente gleich hervor, wenn wir die erwähnten regelmässig spiralig stehenden Zweige betrachten, wo doch von einem Entwickelungsfeld, das im Verlaufe der Ausgestaltung vollkommen ausgefüllt werden soll, keine Rede sein kann. Betrachten wir dagegen diese Fälle im Sinne meiner Anschauung, die einzige austreibende Achselknospe des Wirtels als einen Theil der Leitungsbahnen und Stoffe für sich, und zwar die unter ihr liegenden am stärksten, die peripherischen in radiärer Richtung immer schwächer occupirend, dann muss die nächstfolgende austreibende Achselknospe in die „grösste Lücke" (Hofmeister), in die grösste, am wenigsten occupirte Entfernung von den schon vorhandenen fallen und so müssen mit geometrischer Sicherheit die erwähnten spiraligen Zweigstellungen resultiren.

Eine andere Erscheinung, welche in der Verzweigung bestimmte Rolle spielt, ist die Beschränktheit der morphogenen Thätigheit der meisten Vegetationsspitzen. Eine im Nähragar wachsende Mucorhyphe könnte zwar so lange wachsen, als wir für entsprechende Ernährung sorgen. Sphagnum wächst mit der

Spitze immer weiter, wenn auch die älteren Stammtheile vermodern, ebenso kann theoretisch die Vegetationsspitze einer Elodea oder Victoria regia unbegrenzt wachsen. Doch liegen hier die Ernährungsverhältnisse anders, wie bei den Luftpflanzen, die im Boden bewurzelt sind. Bei diesen ist immer die Production einer Vegetationsspitze beschränkt. Und zwar treten uns dabei bei den Pflanzen mit langer Lebensdauer zwei Grenzfälle entgegen. Entweder ist die Leistungsfähigkeit einer Vegetationsspitze nach einmaliger morphogenen Production erschöpft, doch wächst die Pflanze weiter durch die Thätigkeit der Knospen, — so bei den cymösen Verzweigungen; oder die Vegetationsspitze arbeitet eine längere Zeit rhythmisch, periodisch, mit mehr oder weniger deutlichen und langen Unterbrechungen und Abwechslungen. So ist der Fall bei den racemös verzweigten Bäumen.

Die Rhythmik, Periodicität, gehört zu den interessantesten Erscheinungen der Tropen, und in einem äquatorialen Klima wie in Buitenzorg erscheint dieselbe frei von klimatischen Einflüssen, als Folge innerer Lebensvorgänge (Treub, Bull. de la Soc. Royale de Botanique de Belgique 1887, p. 182). Die Allgemeinheit der periodischen Erscheinungen in dem Leben der Pflanzen hat F. Schimper vor Kurzem in der Pflanzengeographie mit Nachdruck betont. Alle morphogenen Thätigkeiten der Pflanzen verlaufen periodisch, die Blatt-, Zweig-, Blumen- oder Fruchtbildung, doch ist die Rhytmik jener morphogenen Thätigkeiten nicht gleich. Ich will nur jene Bäume, wie die Buchen erwähnen, wo auf einige Perioden der Blatt- und Zweigbildung eine Periode der Fruchtbildung folgt, oder den durch mich früher beschriebenen Fall bei den Nupharарten (Flora 1893, p. 19). Das europäische Nuphar luteum blüht zweimal im Jahre, und zwar producirt es in einer Blütheperiode 2 Blüthen, die durch je ein Blatt von einander, und durch 8—18 Blätter von der nächsten Blüthengruppe getrennt sind.

In den inneren Lebensvorgängen begründet, reagirt doch die Periodicität der Pflanze ungemein leicht auf äussere Einflüsse, und in diesem Vermögen der Pflanze liegt die Möglichkeit der Anpassung an neue Lebensverhältnisse. In dem speciellen Theile

beschreibe ich zahlreiche Beispiele der Beeinflussung der Zweiganordnung durch die Periodicität des Wachsthums.

Noch auf eine andere Erscheinung möchte ich schon in der Einleitung hinweisen. Verschiedene Pflanzen bilden dieselben architektonischen Formen der Verzweigung auf verschiedene Weise. Eine radiäre Zweiganordnung in der Spirale $^1/_4$, bei decussirter Blattstellung an dem Muttertriebe, gleicht architektonisch ganz einem die Schraubel bildenden Sympodium bei derselben Blattstellung. Auch andere Formen der sympodialen Verzweigung, bilaterale Fächel oder dorsiventrale Wickel und Sichel finden ihre Analoga zwischen den racemösen Auszweigungen. Die Arbeitsweise, also die Entwickelungsgeschichte ist in beiden Fällen verschieden, doch erreichen die Pflanzen ähnliche Gestalt.

A. EINIGES ÜBER BLATTSTELLUNG.

Bei den meisten höheren Pflanzen entstehen die seitlichen Zweige in den Achseln der Blätter. Indem die Vegetationsspitze das Primordium der Seitenknospe ausgliedert, bildet sie auch unterhalb derselben, bald früher, bald gleichzeitig, bald nachträglich die Anlage des Deckblattes. Seltener sind die Fälle, in welchen unter der seitlichen Achse kein Blatt gebildet, oder die anderen, wo oberhalb des Blattes keine Achselknospe angelegt wird.

Da die Blatt- und Zweiganlagen so häufig vergesellschaftet auftreten, so ist auch die Anordnung der Zweige von derjenigen der Blätter abhängig, und das ist die Ursache, warum ich hier mit wenigen Worten das vielbesprochene Problem der Blattstellung berühren will. Dabei müssen wir getrennt behandeln die longitudinale Entfernung der Blätter einer Achse von einander, so wie die seitlichen Entfernungen derselben, welche die Divergenzwinkel bezeichnen.

Nur selten bleibt die longitudinale Entfernung der Blätter derselben Achse, an einer längeren Strecke, wie auch die Gestalt derselben gleich. Sogar bei solchen Achsen, die schnell sich ausbilden, und deren Vegetationspunkt nach einer Wachsthumsperiode nicht mehr entwickelungsfähig ist, zeigen die Blätter

in ihrer Ausbildung und longitudinalen Entfernung Differenzen in verschiedener Höhe der Achse, und diese Differenzen sind je nach der Species verschieden, unter sonst gleichen Bedingungen annähernd immer gleich, specifisch. Und wieder die Zweige verschiedener Ordnung derselben Pflanze bieten unter sich Verschiedenheiten dar.

Besonders deutlich zeigen diese Differenzen die Bambuseen, an den langen aufrechten Sprossen, die in kurzer Zeit gebildet werden. Bei allen sind die untersten Internodien kurz, die untersten Blätter als Niederblätter mit besonders grosser Scheide und kleiner, rudimentärer Lamina entwickelt. Nach oben zu, werden die Internodien bis zu einer gewissen Höhe immer grösser, um nach Erreichen der maximalen Länge gegen die Spitze wieder kleiner zu werden. Dagegen werden die Blätter in apicaler Richtung immer mehr und mehr den gewöhnlichen Laubblättern der Kurztriebe ähnlich und bei vielen Arten unterscheiden sich sogar die wenigen gipfelständigen Blätter von den gewöhnlichen Laubblättern nicht.

Die zu- und nachher abnehmende Länge der aufeinander folgenden Internodien lässt sich als eine Curve darstellen, welche bei verschiedenen Arten, ja sogar verschiedenen Achsen derselben Art Differenzen zeigt. Ich gebe hier einige Messungen, welche dies beweisen.

Bei Phyllostachys bambusoides habe ich an einem Langtrieb die folgenden Längen der Internodien gemessen (in Centimetern):

2 cM., 3·5, 5, 7·4, 9·4, 11·7, 14, 15·3, 15·9, 15·2, 15·1, 15, 14·2, 12·2, 10·6, 8, 5·2, 3, 2·7, 2·4, 2·2, 2·1, 2·1, 2, 1·8.

An einem Achselspross derselben Pflanze habe ich gemessen in Millimetern: 2, 2, 9, 18, 39, 78, 65, 36, 20, 14, 13, 12, 12, 11, 4.

An einem zweiten: 1·5, 2, 10, 24, 58, 78, 62, 35, 18, 12, 12, 12, 11, 4.

Bei Arundinaria floribunda Thw. an einem Langtrieb: 12, 33, 39, 36, 36, 35, 34, 30, 26·5, 23·5, 21, 18·5, 18, 16, 15, 14, 12·5, 11·8, 11, 10·6, 9·5, 8·5, 5·5 (hier fangen die Blätter an normale Lamina zu haben), 2, 1·5, 1, 0·4.

Die in einer Wuchsperiode gebildeten Sprosse der Bambusen

bleiben längere Zeit lebend, ohne dass ihre Gipfelknospe weitere Blätter ausgliedert. Nach dem Verblühen sterben dieselben. Bei äusserst vielen Pflanzen erwacht dagegen die Bildungskraft periodisch wieder, und zwar entweder diejenige der Gipfelknospe, oder wie bei cymösen Verzweigungen wächst die Pflanze weiter durch Vermittelung der Achselknospen. Solche Pflanzen zeigen in der Anordnung der Seitenorgane, sowohl der Blätter, wie der Zweige eine Rhythmik, welche der Periodicität des Wachsthums entspricht.

Morphologisch äussert sich die Periodicität der morphogenen Thätigkeit der Vegetationsspitze am deutlichsten in den Fällen, wo in jeder Wachsthumsperiode Blätter verschiedener Gestalt

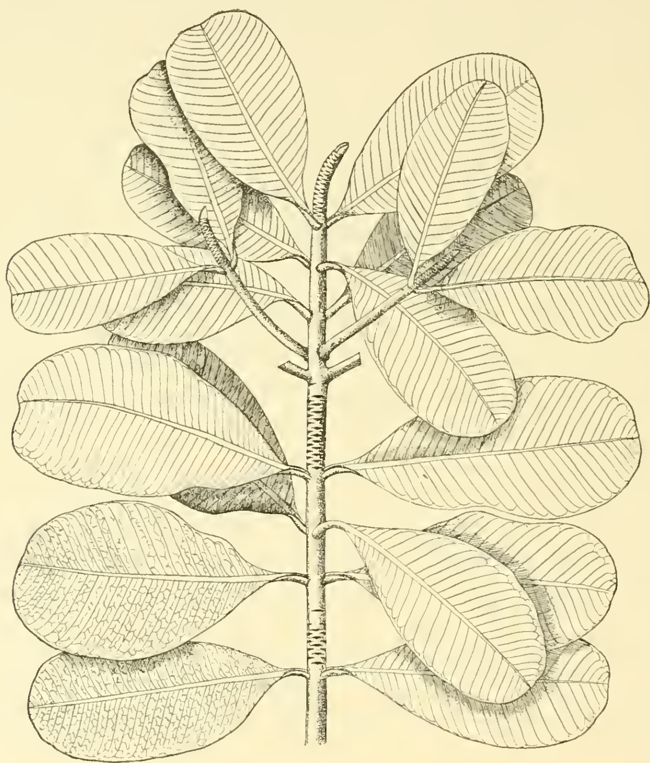


Fig. 1. Mammea americana. 1/4 nat. Grösse.

und Function gebildet werden, wie z. B. bei allen denjenigen Pflanzen, welche während der Ruhezeit die Knospe mit Knospenblättern bedecken. Von den tropischen Pflanzen will ich einige Beispiele erwähnen.

Mammea americana L., eine Clusiacee mit decussirten und opponirten Blättern (Fig. 1) zeigt an ihren Trieben immer die Aufeinanderfolge der einzelnen Perioden durch das Abwechseln der Schuppen- und der Laubblätter. In einer Wachsthumsperiode werden einige Paare grosser Laubblätter gebildet, auf diese folgen zahlreiche Paare dicht gedrängter Schuppenblätter, welche apical durch immer grössere Internodien getrennt werden. Am Anfang der folgenden Wuchsperiode können aus den Achseln dieser höchsten Schuppenblätter die Seitenzweige gebildet werden, die Gipfelknospe bildet wieder Laubblätter u. s. w. Ich habe an einem Zweig gezählt: 6 Paar Schuppenblätter, 3 Paar Laubblätter, 11 Paar Schuppenblätter, 4 Paar Laubblätter, 18 Paar Schuppenblätter, 3 Paar Laubblätter, und an einem anderen Zweig



Fig. 2. Lepidadenia Blumei. 1/4 nat. Gr.

3 Paar Laubblätter, 6 Paar Schuppenblätter,
4 „ „ 8 „ „
4 „ „ 10 „ „

Lepidadenia Blumei Nees (Laurineae) bildet auch in jeder Periode zwei Arten von Blättern (Fig. 2).

Am Anfang neuer Wuchsperiode, oder zum Theil schon früher, werden 5—6 kleinere Blätter gebildet, die zwar eine Lamina besitzen, aber als Schuppenblätter funktioniren, dem herauswachsenden Spross anliegen, stark seidenglänzend behaart sind, ohne Blattstiel sitzen, kein Pallisadenparenchym besitzen. Auf diese folgen dann 5—6 grosse, bis 40 cM. lange, bis 13 cM. breite, gestielte Assimilationsblätter, mit sehr hoher Schicht der Pallisadenzellen. Während die 5—6 Assimilationsblätter nur durch kurze Internodien getrennt sind, sie stehen zusammen an einer 4—6 cM. langen Strecke des Sprosses, sind die Internodien der Schutzblätter viel länger, so dass sie, 5—6 an der Zahl, eine Sprosslänge von 10—22 cM. bedecken. Hier strecken sich nämlich die ersten Internodien jeder Periode bedeutend, und so treten die apicalen Laubblätter eine grössere Strecke nach aussen aus dem Schattenbereiche der früheren Blätter, der sie tragende und noch wachsende junge Stamm wird gegen die Wirkung der Sonnenstrahlen durch die mehr dicken, anliegenden Schutzblätter bedeckt.



Fig. 3. Dammara alba. 1/12 nat. Gr.

Dammara alba (Fig. 3) bildet zum Schutze ihrer Knospen, während der Ruhezeit der Vegetationsspitze, kleine harte Schuppenblätter. Am Anfang der neuen Wuchsperiode wächst die Spitze schnell, an der Basis des neugebildeten Sprösslings stehen dicht gedrängt die Ansatzstellen der

Schuppenblätter, nach oben zu sind ihre Internodien immer länger, noch höher jedoch stehen 3—8 Schuppenblätter wieder gedrängt. Aus den Achseln dieser entstehen die Seitenzweige. Die Seitenzweige werden manchmal (so in dem abgebildeten Fall) aus den Achselknospen der höchsten Schuppenblätter gebildet, vielfach stehen jedoch oberhalb des Scheinquirles der Zweige noch einige Schuppenblätter, welche endlich den Laubblättern Platz machen; diese sind zunächst klein, dann folgen grössere und auf der Höhe der Periode werden wieder kleinere und dichter stehende gebildet. Auf diese folgen wiederum die Schuppenblätter der neuen Knospe.

Manchmal ist die Verschiedenheit zwischen den Blättern einer Periode noch grösser, so z. B. bei der unten abgebildeten (Fig. 18) Actinodaphne. Der Stammabschnitt einer Periode trägt unten die Ansatzstellen der kleinen Schuppenblätter, die in apicaler Richtung immer grössere Internodien haben, dann zwei Laubblattwirtel, die zusammen einen Scheinquirl bilden, weiter einige kleine, zusammen eine Wölbung bildende Blätter, und endlich die Schuppenblätter der Knospe.

Nicht immer ist jedoch die Periodicität des Wachsthums an ausgebildeten Zweigen durch das Abwechseln verschiedener Blattformen in jeder Periode kenntlich, dagegen lässt sie andere Spuren zurück. So z. B. geschieht bei sehr vielen Pflanzen die Zweigbildung nur am Anfang der neuen Wuchsperiode. Da, wo die Zweige einer Wuchsperiode in Quirlen oder wenigstens so gedrängt entstehen, dass sie Scheinquirle bilden, dabei horizontal wachsen, giebt das Anlass zur Entstehung der charakteristischen Tracht der Etagenbäume. Bei denjenigen Araucaria-Arten, die keine Knospenblätter bilden, ist eben durch den Kranz der seitlichen Aeste der Anfang einer neuen Wuchsperiode angedeutet. Ebenso bei manchen Apocyneen z. B. Pseudoochrosia, Ochrosia- oder Dyera-Arten.

Dyera costulata Hook (Fig. 4) gehört zu den hohen und schönen Bäumen des Buitenzorger Gartens, die quirlig beblättert sind; gewöhnlich sind Quirle zu 7 Blättern, seltener zu 6 oder 8. Alle Blätter des Baumes sind apical an den Zweigspitzen; ober-

halb des Blattwirtels ist nur die Knospe vorhanden, welche durch die Ligulae der Blätter, zahlreiche Colleteren und eine



Fig. 4. Dyera costulata, $^1/_6$ nat. Gr.

schleimige Hülle bedeckt ist. In dieser Knospe sind neben der flach gewölbten Vegetationsspitze, ziemlich grosse, aber noch nicht differenzirte Blattanlagen des jüngeren Wirtels vorhanden. Nachdem die Blätter schon alt geworden sind, wächst die Vegetationsspitze schnell zu einem Internodium, die Blattanlagen entwickeln sich zu den Laubblättern, welche die Spitze des neuen Internodiums krönen, die Vegetationsspitze wird wieder eine kleine Ruheperiode durchmachen, die Blätter des nächstälteren Blattwirtels fallen ab. Die morphogene Thätigkeit des Blattbildens ist hier in einer Periode auf die Bildung eines

Blattwirtels beschränkt, ähnlich wie bei der verwandten, doch cymös verzweigten Alstonia scholaris. Nachdem eine grössere Anzahl der Blattwirtel in mehreren aufeinander folgenden Perioden gebildet wurde, wachsen am Anfang einer neuen Periode, zugleich mit der Vegetationsspitze, die Achselknospen des apicalen Blattwirtels zu Zweigen aus. An den seitlichen Aesten des Baumes werden in der Zwischenzeit zwischen 2 Zweigquirlen 7—12, gewöhnlich 10 Blattwirtel gebildet. Auf eine Differenz zwischen den Seitenzweigen und dem sie tragengen Zweige möchte ich hier hinweisen. An einem der stärkeren zweigtragenden Seitenäste habe ich die Länge der Internodien zwischen je 3 Zweigwirteln gemessen und folgende Zahlen in Centimetern erhalten 16, 12, 5·5, 2·5, 2, 2, 2, 2, 2, 1·5, 1·5, 1·5 (hier sitzen die Zweige), 2·5, 1·5, 1, 1·2, 1·5, 1·5, 1·5, 1, 1·2, 1·2 (wieder folgen die Zweige); die Internodien des gemessenen orthotropen Triebes sind dabei gleichmässig etwa 1 cM. dick. Die Seitenknospen dagegen wachsen zu *S*-förmig gekrümmten Zweigen, die in dem basalen Theile dünn und hart, gegen die orthotrop sich aufrichtende Spitze dicker und saftiger sind. Bei einigen dieser Zweige eines Wirtels wurden die Internodien gemessen und in Centimetern gezählt:

S_{I}: 8, 2, 1·2, 1·2, 1·5, 1·2, 1·2, 1·2, 1·2 1·2;
S_{II}: 8·2, 2, 1, 1, 1·5, 1·2, 1, 1, 1, 1;
S_{III}: 7, 2, 1, 1, 1·7, 1·5, 1·2, 1·2, 1·2, 1·2;
S_{IV}: 6·5, 1·7, 1, 1·8, 1·7, 1, 1, 1, 0 8, 0·6.

Die Internodien der Seitenzweige haben also zwei Minima des Wachsthums, eines gegen die orthotrope Spitze, das andere vor der Mitte (drittes und manchmal 4tes Internodium), und zwei Maxima: ein grosses am Anfang, und ein kleineres in der Mitte (fünftes, manchmal viertes Internodium). Auch die Differenz in der Dicke zwischen den basalen (5 mM.) und apicalen Internodien (Dicke 7—9 mM.) ist bedeutend. In der basalen dünnen Hälfte ist der Holzring 2—3-mal dicker, als in der apicalen, genau ringförmig, während er in der apicalen sternförmig mit tiefen Einbuchtungen ist.

Eine interessante Periodicität bieten manche Ficusarten z. B .

Ficus Ribes (Reinw.) und T. leucanthoma Poir. Fig. 5 zeigt die Zweigspitze der zuerst genannten Art. Eine junge Pflanze trägt zunächst nur spiralig gestellte Blätter, deren jedes zwei Nebenblätter besitzt. Nachdem eine Anzahl so zerstreuter Blätter gebildet wurde, entstehen zwei Blätter in derselben Höhe, einander genähert, die zusammen nur 3 Nebenblätter besitzen, je eines an den Seiten, und eines in der Mitte zwischen den Blättern. Nachher wird wiederum eine Anzahl spiralig zerstreuter Blätter erzeugt, und wiederum folgt ein Blattpaar. An den älteren Zweigen sind die benachbarten Blattzwillinge durch 2 einzeln stehende Blätter getrennt, an jüngeren Zweigen ist die Zahl der einzeln stehenden Blätter grösser, 3, 4, 5, an der Basis der Pflanze sogar 8. Obwohl bei dieser Art keine Ruheknospen gebildet werden, ist die Periodicität in der morphogenen Thätigkeit der Vegetationsspitze durch veränderte Blattstellung angedeutet. An den Inflorescenzachsen stehen dagegen die Hoch-Blätter decussirt und opponirt.

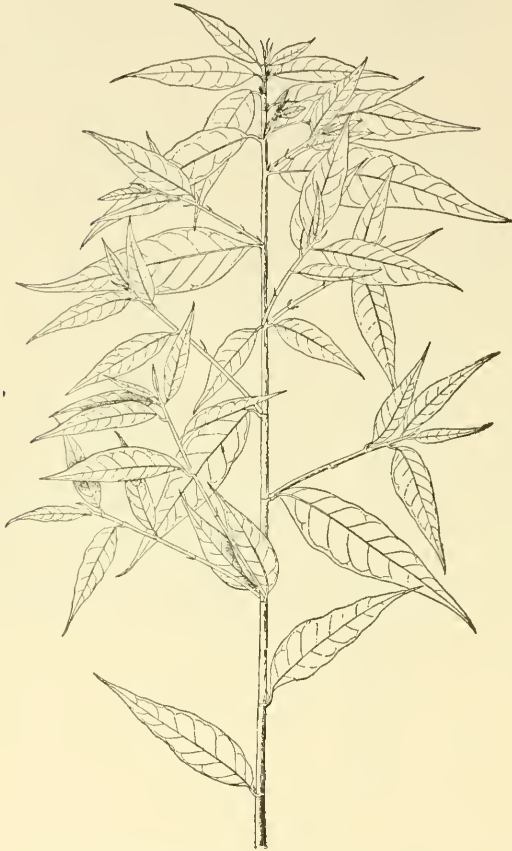


Fig. 5. Ficus Ribes. 1/4 nat. Gr.

Ueber die seitlichen Entfernungen der Blätter habe ich nichts Neues zu berichten; dieses Gebiet gehört zu den meist besprochenen der Morphologie. Meine Stellung zu der mechanischen

Juxtappositionstheorie habe ich noch im Jahre 1894 angedeutet, und bin immer mehr überzeugt davon, dass die Kräfte, welche die Juxtappositionstheorie zwischen den vorhandenen Primordien, als Ursache der Blattstellungen sucht, in dem Inneren der Vegetationsspitzen als gegenseitige Beeinflussungen der seitlichen Vegetationscentra sich abspielen. Dass dadurch dieselben geometrischen Constructionen entstehen müssen, wie bei dem Spiel derselben Kräfte ausserhalb der Stammoberfläche, ist klar und kann leicht demonstrirt werden.

Bei manchen Pflanzen ist die Arbeitstheilung der Organe so weit vorgeschritten, dass manche Achsen speciell dem Tragen der Assimilationssprosse dienen, selbst jedoch nur winzige und bald abfallende Schuppenblätter, als Tragblätter jener secundären, Laubblätter tragenden Achsen bilden. Besonders tritt uns dieses Verhalten bei verschiedenen Lianen entgegen, die laubblattlose, hoch windende Triebe bilden, an welchen erst die Kurztriebe mit den Laubblättern stehen. So z. B. die windenden Gnetumarten, Tetracera, Ancistrocladus, Salacia etc. Unter den Sträuchern gehören viele Phyllantheen hierher, z. B. Phyllanthus, Glochidion, Tylosepalum, Epistyliumarten. Bei allen diesen Arten ist die Verzweigung der Langtriebe wesentlich verschieden von derjenigen der Kurztriebe. Bei den Phyllantheen tragen die orthotropen Sprosse spiralig gestellte Schuppenblätter, in den Achseln dieser stehen die dorsiventralen, beblätterten und blüthentragenden Kurztriebe, in der Achsel jedes dieser Kurztriebe bildet sich nachträglich eine Knospe, welche wieder spiralig Schuppenblätter trägt und nach dem Abfallen der Kurztriebe die dauernden Zweige liefert. Wie Goebel nachgewiesen hat, kann man zwar bei Phyllanthus die jungen Kurztriebe zwingen, ihre Blattstellung zu verändern und sich zu Langtrieben auszubilden, doch in der Natur habe ich nie solche Fälle angetroffen. An erwachsenen Exemplaren von Glochidion und Tylosepalum ist mir auch nicht gelungen durch das Wegschneiden der Vegetationsspitze das Goebelsche Experiment zu erzielen, dagegen gelang mir dasselbe mit den Keimlingen des Tylosepalum aurantiacum. Diese bilden nach den Cotyledonen zunächst

2—3 Laubblätter, deren Achselknospen sich anfangs nicht entwickeln, dann bilden sie nur Schuppenblätter mit Kurztrieben in den Achseln. Es gelang nun an so jungen Keimlingen aus den Achselknospen der Schuppenblätter nach dem Wegschneiden der Spitze und älterer Achselknospen radiär gebaute Sprosse zu erzielen.

Bei den Lianen gelingt es meistens leicht die Anlagen der Kurztriebe zu veranlassen sich als Langtriebe zu entwickeln, schwieriger ist der umgekehrte Versuch, die Langtriebe in Kurztriebe zu verwandeln, doch auch dieser gelingt bei manchen Arten, wie ich in einer anderen Abhandlung zeigen werde.

Einen anderen Fall der verschiedenen Ausbildung der Blätter liefern die anisophyllen Pflanzen. In Bezug auf die Verzweigung kommen dabei beide denkbaren Fälle vor. Bei manchen Pflanzen



Fig. 6. Elatostemma Junghuhniana. $^1/_6$ nat. Gr.

wachsen die Zweige aus den grossen Blättern aus, so z. B. bei Elatostemma Junghuhniana (Fig. 6), in anderen Fällen sind

die Achselknospen der kleineren Blätter bevorzugt, so bei der Urticacee Pilea muscosa (Fig. 7).

B. UEBER DIE PERIODICITAET DER ZWEIGBILDUNG.

Wenn auch in einer Blattachsel eine Sprossknospe gleich an der Vegetationsspitze, zusammen mit der Bildung der Blattanlage, oder erst später angelegt wird, so entwickeln sich diese angelegten Knospen nicht immer.



Fig. 7. Pilea muscosa. nat. Gr.

Im Allgemeinen finden wir in der Natur drei Gruppen der diesbezüglichen Fälle.

A. Die Zahl der sich entwickelnden Aeste ist gleich der Zahl der Blätter.

B. Die Zahl der Aeste ist kleiner, als die der Blätter, indem manche Achselknospen zu „ruhenden Knospen" werden.

C. Die Zahl der Aeste ist grösser, als die der Blätter, indem in jeder Blattachsel serial oder transversal „Beisprosse" sich entwickeln.

Bei den Pflanzen, deren alle Blätter Achselsprosse besitzen, ist die Anordnung der Blätter ganz gleich derjenigen der Zweige. Die Meinung, dass die so verzweigten Pflanzen zahlreich sind, wäre nicht richtig; ich konnte auf Java nur eine beschränkte Zahl solcher Arten finden. Und auch diese Arten, welche an den ausgewachsenen Stengeln regelmässig jede Achselknospe zum Zweig entwickeln, bleiben in jungen Exemplaren gewöhnlich unverzweigt; erst wenn der Hauptspross eine gewisse Stärke erlangt, fängt er auch an sich regelmässig zu verzweigen.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass z. B. die Cotyledonen in den überwiegend meisten Fällen keine Achselsprosse gleich nach dem Entfalten entwickeln. Von den europäischen Pflanzen macht davon, neben wenigen anderen, Telygonum Cynocrambe eine Ausnahme, unter den tropischen Gewächsen habe ich wenige ähnliche angetroffen. So entwickeln die Samen des Rambutan (Nephelium lappaceum) bei der Keimung, in den meisten Fällen neben dem Hauptspross, welcher auch am stärksten wächst, zugleich die beiden Achselknospen der Cotyledonen; manchmal sogar entwickelt sich unter den letztgenannten Cotyledonarzweigen noch je ein Beispross in basipetaler Folge. Ein



Fig. 8. Nephelium lappaceum. 1/4 nat. Gr.

anderes Beispiel der Cotyledonarzweige liefert eine kleine niederliegende Euphorbia-Art, welche als Unkraut überall vorhanden, und nach einer freundlichen Mittheilung des Dr. Lotsy, mit der E. rubrosperma Lotsy identisch ist. Die keimenden Samen entwickeln zwei kleine Cotyledonen, dann ein Paar mit jenen gekreuzt noch kleinerer Blätter und die Vegetationsspitze der primären Achse bleibt als ein abgerundeter breiter Höcker ruhend, ohne weitere Blattanlagen zu produciren. Dagegen entwickeln sich die Achselsprosse der Cotyledonen, bald nachher auch die des einzigen höher stehenden Blattpaares zu langen, dorsiventralen, am Boden niederliegenden Aesten, welche die Blätter und Blüthen tragen.

Die Pflanzen, welche mit Ausnahme der untersten Stammblätter, an ihren Hauptsprossen in jeder Blattachsel einen Zweig entwickeln, finden wir in den verschiedensten verwandtschaftlichen Gruppen. Unter den allgemein bekannten Bäumen gehört hier Coffea arabica und C. liberica, welche gekreuzte, zweigliedrige Blattwirtel und in jedem Blattwirtel ein Paar der sich gleich entwickelnden Achseltriebe besitzen. Es resultirt daraus eine sehr dichte Verzweigung, welche nachträglich, durch Vertrocknen der in ungünstigen Verhältnissen wachsenden Zweige mehr oder weniger gelichtet wird. Auch manche andere verwandte Rubiaceen haben dieselbe Zweiganordnung, z. B. Petunga Roxburghii DC., die ebenso wie die Kaffeebäume gleich von unten an sich verzweigt, nachträglich die unteren Zweige regelmässig abwirft und auf diese Weise einen nachträglich astlosen Stamm bildet; ebenso Sarcocephalus Junghunii DC.

Dieselbe Verzweigung, bei gegenständigen Blättern, besitzen zahlreiche Arten der Clusiaceengattung Garcinia, so die G. cornea DC., echinocarpa, ferrea, Livistonii, Mangostana L, Morella Desv., Roxburghii W. et A., welche nachträglich durch Abwerfen der unteren Aeste sogar hochstämmig werden; in anderen Pflanzenfamilien bieten dafür Beispiele die Gnetacee Gnetum Gnemon, bei Nyctagineen die kletternde Liane Pisonia aculeata, bei den Compositen Eupatorium- und Bacharisarten.

Unter den Pflanzen mit spiraliger Blattstellung kann ich als

Beispiele dieser Verzweigungsart nennen: die Dipterocarpee Dryobalanops aromatica, die Celastrineen Elaeodendron Roxburghii und Catha emarginata Don.

Dryobalanops aromatica bildet einen hohen Stamm, der in spiraliger ($^2/_5$-Reihe) Aufeinanderfolge die Blätter trägt. Alle Achseltriebe entwickeln sich gleich zu langen, grade abstehenden, dann überhängenden Aesten. Die Zweige zweiter Ordnung sind zweizeilig beblättert und weniger reich als die Sprosse erster Ordnung verzweigt, nämlich finden wir gewöhnlich die einzelnen Zweige von einander durch zwei, seltener durch vier zweiglose Blätter getrennt. Während also die Aufeinanderfolge der Zweige an dem Hauptspross derjenigen der Blätter gleich ist, ist die Entfernung der Zweige dritter Ordnung von einander 3- oder sogar 5-mal grösser, als diejenige der Blätter.

Bei dem fortschreitenden Wachsthum des Hauptstammes werden die alten Aeste dürch jüngere mehr und mehr beschattet, sterben endlich ab und werden abgeworfen. Auf diese Weise wird auch hier ein endlich astloser Stamm gebildet.

Elaeodendron Roxburghii gehört in jüngeren Stadien zu den sonderbarsten Bäumen. Der Stamm ist spiralig aber ziemlich dicht beblättert, die Seitenzweige sehr lang, und da ihre Zahl gleich denen der Blätter ist, sehr dicht stehend. Ein Bäumchen von 1·2 M. Höhe besitzt Seitenzweige von 2 M. Länge. Die Sprosse zweiter Ordnung sind mit gegenständigen Blättern bedeckt, an jungen Bäumen unverzweigt, wie riesige Flagellen abstehend und auf der Erde liegend. An älteren Pflanzen entstehen die Sprosse dritter Ordnung auf folgende Weise. Ein Seitenspross bildet je nach Umständen in einer Wuchsperiode 2 bis über 20 Blattpaare, deren Achselknospen ruhend bleiben. In der folgenden Wuchsperiode macht er dasselbe. Das erste Blattpaar der Periode ist gewöhnlich etwas kleiner als die nachfolgenden, manchmal ganz niederblattartig. Die Achselknospen dieses reducirten und ersten Blattpaares der neuen Periode entwickeln sich zugleich mit dem Mutterspross weiter, die Achselknospen der später sich entwickelnden Blätter bleiben ruhend. Dieselbe Verzweigungsweise wiederholt sich mit jeder Wuchsperiode, so

dass hier ein Zweigpaar (Achsen dritter Ordnung) von den benachbarten immer durch 2 bis 20 zweiglose Blattquirle getrennt ist.

Catha emarginata G. Don. ist ein gedornter Spreizklimmer mit verlängerten Haupttrieben, die spiralig beblättert sind. In den Achseln aller Blätter entwickeln sich 5—11 cM. lange Kurztriebe, die nur 6—8 Blätter und zwar in sonderbarer Stellung tragen. Ursprünglich sind diese Blätter in 3 oder seltener 4 zweigliedrigen gekreuzten Quirlen angelegt, während jedoch die zu dem Deckblatt transversalen Quirle, also der erste und der dritte in dieser Lage bleiben, wird der zweite und der eventuell vorhandene vierte Blattquirl durch das nachträgliche Wachsthum der Tragachse auseinandergeschoben (Fig. 9), so dass endlich die zusammengehörenden Blätter 0·5—1 cM. von einander entfernt stehen. Bei dem zweiten Quirl ist immer das obere Blatt um diese Länge apical verschoben, dagegen bei dem vierten Quirl das untere Blatt.

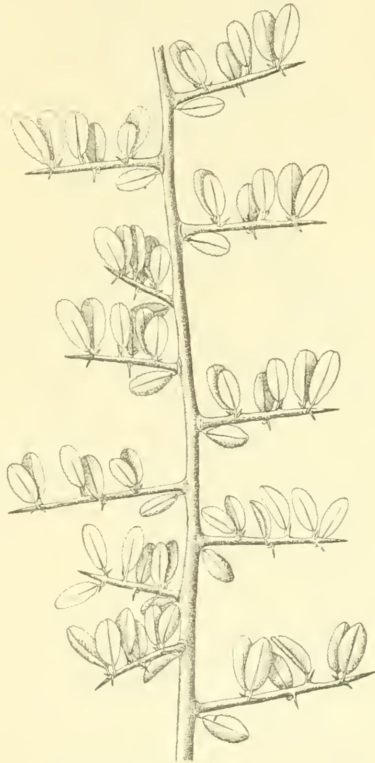


Fig. 9. Catha emarginata. 1/3 nat. Gr.

Wie abhängig der Habitus der Pflanze von dem Verhältnis der Länge des Hauptsprosses zu den Nebensprossen ist, zeigen die beiden letztgenannten, systematisch nahe stehenden Pflanzen, die bei derselben Blatt- und Zweigstellung an den Hauptsprossen, doch ganz verschiedenen Habitus haben. Diese Verschiedenheit ist dadurch bedingt, dass bei Catha die Achse erster Ordnung sehr lang, diejenigen zweiter Ordnung sehr kurz sind, während bei Elaeodendron dieses Verhältniss diametral entgegengesetzt ist.

Colubrina Rich.

Von der Gattung Colubrina (Rhamneae) sind in Buitenzorg zwei Arten in Cultur, die in der vegetativen Verzweigung den seltenen Fall zeigen, dass zwei Aeste von einander durch je ein Blatt ohne einen Achselzweig getrennt sind.

Colubrina nepalensis Don. (Fig. 10) hat spiralig beblätterte Sprosse erster Ordnung, an welchen die dorsiventralen Seitensprosse stehen. An diesen stehen die Blätter in 4 Orthostichen, und zwar paarweise einander genähert. Von den vier Orthostichen liegen zwei seitlich, zwei andere ein wenig höher an der Oberseite des Zweiges. Dabei sind die Blätter anisophyll, in den beiden seitlichen Orthostichen grösser, in den beiden oberen kleiner. Die Zweige erscheinen in den Achseln aller grösseren Blätter, nie in denen der kleinen. Von unten nach oben fortschreitend finden wir also ein grösseres Blatt mit einem Achselzweig, ein kleines ohne Zweig, ein grosses mit einem Zweig etc., so dass zwei aufeinander folgende Zweige durch je ein zweigloses Blatt getrennt sind.



Fig. 10. Colubrina nepalensis. $^1/_4$ nat. Gr.

Die Anisophyllie ist hier gewöhnlich sehr deutlich. In der kleinen Tabelle gebe ich einige Messungen der benachbarten anisophyllen Blätter in Millimetern wieder, wobei die zweiglosen mit s, s_1, s_2, s_3, s_4, die zweigtragenden mit f, f_1, f_2, f_3 und f_4 bezeichnet sind.

Lang s 25, f 75, s_1 40, f_1 75, s_2 50, f_2 80, s_3 45, f_3 75, s_4 34, f_4 62.
Breit 12, 26, 20, 28, 25, 30, 22, 29, 11, 26.

Wie erwähnt, stehen die Blätter immer paarweise einander genähert und zwar so, dass das kleinere, sterile Blatt näher dem oberwärts stehenden fertilen, als dem unterwärts stehenden Blatte liegt. Die genauere Betrachtung jüngerer Stadien zeigt, dass diese beiden Blätter im Stadium des Primordium fast einen Wirtel bilden, und die grosse Differenz in der verticalen Lage der genäherten Blätter erst nachträglich, durch das Wachsthum der Internodien stattfindet. Auch ist es leicht bei Durchmusterung zahlreicher Zweige Fälle zu beobachten, wo diese beiden Blätter fast genau gegenüberstehen.

Diese Beobachtungen lernen, dass die Blatt- und Zweigstellung bei Colubrina sehr verwandt mit solcher ist, wo bei gekreuzten, zweiblättrigen Quirlen nur ein Blatt einen Zweig bildet, das andere steril bleibt, die aufeinander folgenden Zweige nach der Art einer Wickels angeordnet sind. Ueber solche monopodiale Wickel werde ich weiter unten berichten.

Bei Colubrina asiatica Brogn. sind die Blätter ähnlich dorsiventral in vier Orthostichen an den Seitenzweigen angeordnet, doch fehlt hier die oben beschriebene Anisophyllie. Die Blätter sind paarweise genähert, während jedoch bei C. nepalensis das obere Blatt eines Paares immer einen Zweig in der Achsel trug, das untere steril blieb, ist bei C. asiatica das Umgekehrte der Fall. Das untere Blatt jedes Blattpaares ist fertil, das obere steril.

Gmelina.

Gmelina parviflora, ein kletternder Strauch aus der Familie der Verbenaceae, besitzt radiär gebaute Langtriebe und deutlich dorsiventrale Seitentriebe. Die Blätter stehen in gekreuzten, zweigliedrigen Wirteln, an den Langtrieben treiben alle oder fast alle Achselknospen aus, an den Seitentrieben entwickelt sich gewöhnlich nur die eine Hälfte derselben zu starken und langen Zweigen dritter Ordnung, die andere Hälfte dagegen zu kurzen, blattlosen oder wenige Blätter producirenden Dornen (Fig. 11).

Die Zweige zweiter Ordnung sind abstehend, ihre Blattwirtel

sind deswegen abwechselnd bald transversal, bald vertical gerichtet. Diejenigen Blätter, die links und rechts am Zweig stehen, sind gleich gross und entwickeln ihre Aeste zu langen

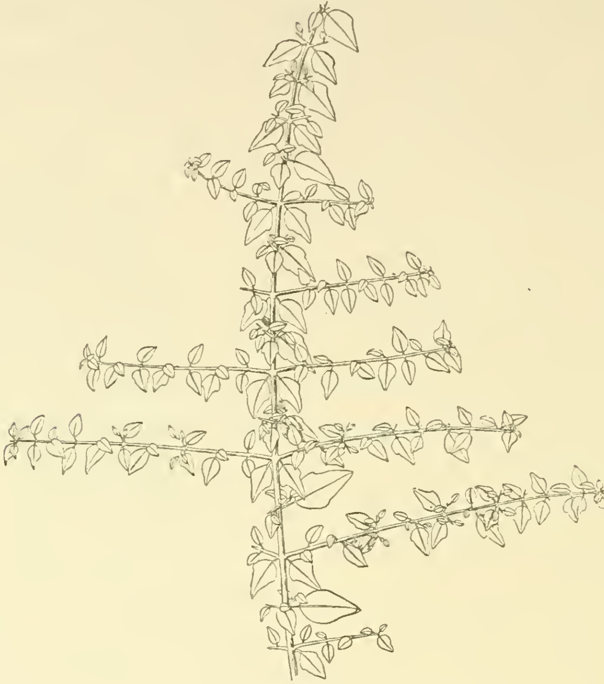


Fig. 11. Gmelina parvifolia. $^1/_4$ nat. Gr.

gedornten Zweigen III Ordnung, die vorn (unten) und hinten (oben) stehenden Blätter sind dagegen anisophyll, ihre Achselknospen zu kurzen, dornenartig zugespitzten Trieben entwickelt. Die Anisophyllie dieser Blätter zeigen folgende Messungen in Millimetern.

Oberes Blatt	Blattstiel	3,	3,	3,	3,	3,	3,	4,	1·5,
	Lamina	9,	15,	13,	12,	18,	14,	16,	8,
Unteres Blatt	Blattstiel	11,	15,	17,	14,	16,	12,	15,	4,
	Lamina	31,	35,	36,	34,	35,	34,	36,	21.

Bei Gmelina parviflora sind also abwechselnd die transversal stehenden Achselknospen in ihrer Entwickelung bevorzugt, die darauf folgenden vertical stehenden retardirt. Bei anderen Gmelina-Arten ist nur wenig von dieser Regelmässigkeit zu sehen (so bei G. Hystrix, asiatica, bracteata).

Zizyphus.

Mehrere Arten der Gattung Zizyphus, nämlich Z. Jujuba Lam., Z. Lotos L., Z. sp. Siam (Nr. 9 Hort. Bog.), Z. sp. Timor (Nr. 17 Hort. Bog.) haben sehr regelmässige Verzweigung, besonders der Zweige II Ordnung, indem auf 2 sterile Blätter immer ein fertiles folgt (Fig. 12.).

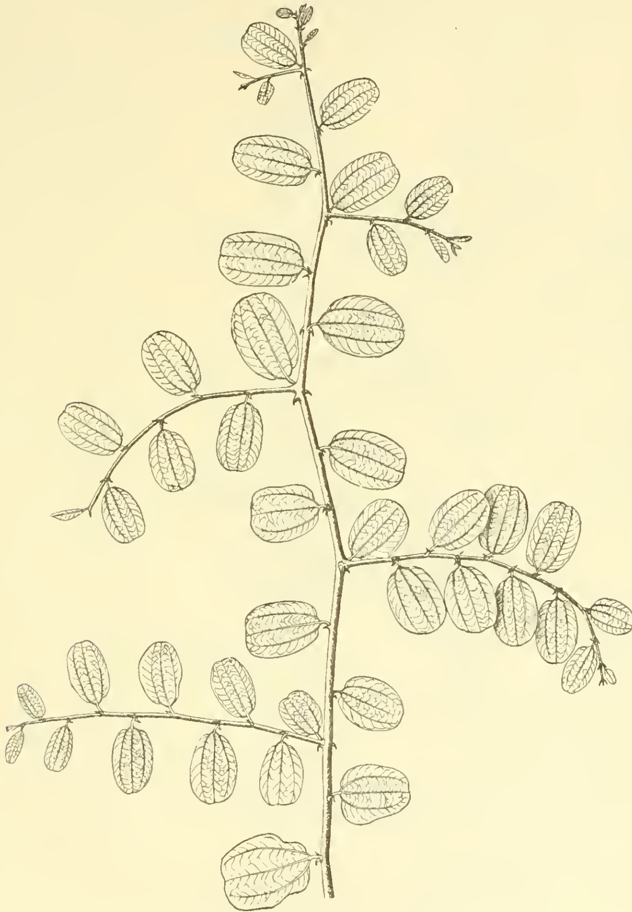


Fig. 12. Zizyphus sp. Siam. $^1/_4$ nat. Gr.

Da die Zweige II Ordnung zweizeilig beblättert sind, so stehen die einzelnen Aeste III Ordnung abwechselnd links und rechts, immer durch zwei sterile Blätter getrennt. An alten Aesten gehen manche dieser Verzweigungen zu Grunde, manche ruhende

Knospe treibt und dann ist in der resultirenden physiologischen Verzweigung die ursprünglich vorhandene nicht immer mehr sichtbar.

Randia longispina.

Die Arten der Rubiaceengattung Randia gehören zu den am meisten symmetrisch aufgebauten Phanerogamen. Der grade Hauptstamm der Randia longispina (Fig. 13) ist mit gekreuzten, zweigliedrigen Blattwirteln besetzt. Abwechselnd folgen auf einander zwei sterile Blattwirtel, ein fertiler, zwei sterile, ein fertiler und s. w. Da die zweigtragenden Blattwirtel von ebensolchen benachbarten durch zwei sterile getrennt sind, so müssen sich auch, bei gekreuzter Stellung der Blattwirtel, die Zweigpaare mit einander kreuzen, indem alle in vier Orthostichen angeordnet sind.

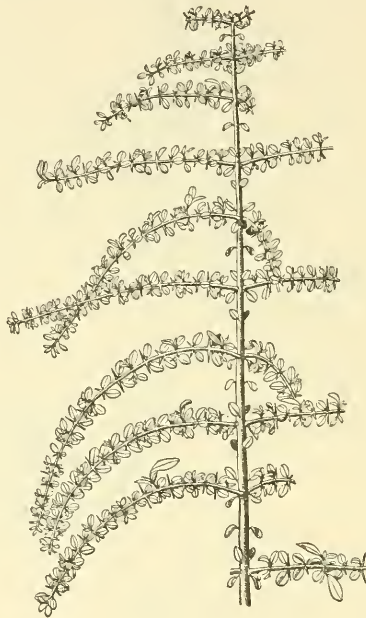


Fig. 13. Randia longispina, Hauptstamm. 1/8 nat. Gr.

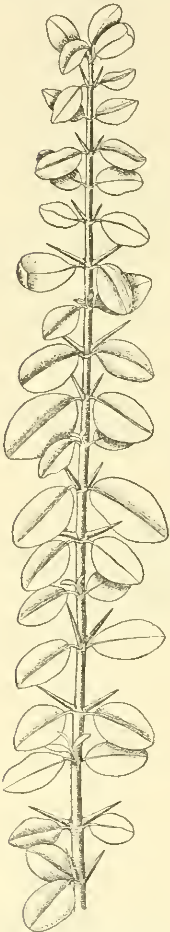


Fig. 14. Randia longispina, Seitentrieb. 1/2 nat. Gr.

An den verticalen Langsprossen sind keine Dornen, dagegen sind an den langen und horizontal abstehenden, sogar überhangenden Seitentrieben die zu Dornen umgewandelten Achseltriebe vorhanden, doch auch nicht in allen Blattwirteln.

Abwechselnd folgen auf einander zwei Blattwirtel mit Dornen, ein dornloser; an den Spitzen der Kurztriebe ist sogar häufig zu sehen, dass zwei dornlose durch einen gedornten Blattwirtel getrennt sind (Fig. 14).

Erythroxylon Coca.

Die Langtriebe der Cocapflanze sind spiralig beblättert und zeigen gewöhnlich eine sehr regelmässige Verzweigung (Fig. 15), indem abwechselnd 2 Blätter steril bleiben, zwei folgende die Achselsprosse tragen und s. w. An besonders starken Exemplaren sehen wir manchmal 3 zweigtragende Blätter durch je ein steril bleibendes Blatt getrennt, oder an schwächeren Zweigen abwechselnd sterile und zweigtragende Blätter. Im Allgemeinen ist jedoch die Regelmässigkeit so gross, dass sie als etwas der Cocapflanze Charakteristisches bezeichnet werden kann.



Fig. 15. Erythroxylon Coca. $^1/_4$ nat. Gr.

Aehnliche Rhythmik der Zweigbildung finden wir manchmal an dorsiventralen Seitenästen, so z. B., wie oben schon erwähnt, bei Dryobalanops aromatica, sowie auch bei einem unter dem Namen „Glochidion sp. Gorontalo" in

Buitenzorg kultivirten Strauche, der jedoch sicher kein Glochidion ist (Fig. 16). Bei dieser Pflanze tragen jedoch an den



Fig. 16. Glochidion sp. (? ?). $^1/_4$ nat. Gr.

basalen Theilen starker Aeste alle aufeinander folgenden Blätter Zweige, nach oben zu übergeht jedoch die Stellung der Zweige in die der Erythroxylon Coca eigenthümliche.

Randia scandens.

Dieser gedornte Spreizklimmer hat dornenlose Langtriebe und mit zahlreichen kurzen Dornen versehene Kurztriebe (Fig. 17). Alle Aeste tragen Blätter in gekreuzten zweigliedrigen Quirlen. Von diesen sind immer zwei steril, zwei folgende tragen in den Achseln lange, grade abstehende Seitentriebe, zwei folgende Wirtel sind wieder steril u. s. w. Die Blattwirtel stehen nicht alle in gleicher Entfernung von einander, nämlich ist das erste sterile Blattpaar, welches über dem Seitenäste tragenden Wirtel steht, diesem mehr genähert, als dem folgenden Blattwirtel.

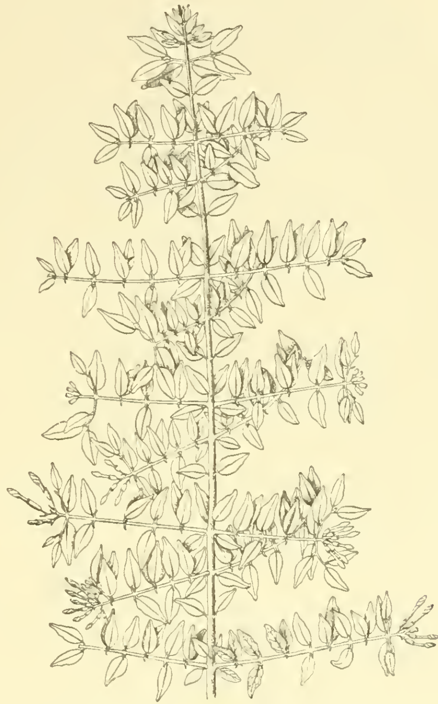


Fig. 17. Randia scandens. $^1/_8$ nat. Gr.

Es kommen bei dieser Art Langtriebe vor, deren Quirle 3-blättrig sind, aber dadurch wird die Regelmässigkeit der Zweiganordnung nicht alterirt.

Mit dieser Pflanze habe ich einige Versuche angestellt, um zu erfahren, ob die Regelmässigkeit in der Verzweigung beeinflusst werden kann. Es wurden an mehreren starken Langtrieben bald die Sprossspitzen allein, bald die Sprossspitzen nebst einer grösseren Anzahl der Kurztriebe abgeschnitten. Nach drei Monaten zeigten die Versuchssprosse:

1. Die Entwickelung solcher Achselknospen zu Langtrieben, die sonst ruhend bleiben würden.
2. Die Entwickelung zu Langtrieben der Seitenknospen, die nach der Blattfolge sonst nur Kurztriebe geliefert hätten.
3. Keine der ruhenden Knospen entwickelte sich zum Kurz-

trieb, auch da, wo die Pflanze einer grösseren Zahl der Kurztriebe beraubt wurde;

dagegen

4. Treiben solche Pflanzen an den übrig bleibenden Kurztrieben, unterhalb der Dornen beblätterte Beisprosse.

Der Randia scandens ganz ähnlich verzweigt sind von den in Buitenzorg kultivirten Pflanzen die Rubiaceen Griffithia acuminata Krth., G. eucantha und G. fragrans W. & A.; ganz ähnlich, doch weniger regelmässig Mussaenda rufinervis. Hier finden wir an regelmässig wachsenden Sprossen abwechselnd zwei sterile und zwei fertile Blattquirle; manchmal ist nur ein Blattwirtel steril, zwei folgende fertil, häufiger wird von den zwei Blättern eines Wirtels nur eines zum Tragblatt eines Zweiges, oder endlich bleiben mehrere Blattwirtel zweiglos. Wenn hier aber die Verzweigung wechselt, so geschieht dies nur in ziemlich engen Grenzen, und die regelmässige Verzweigung nach Art der Randia scandens bildet den Mittelpunkt der Amplitude der Schwankungen bei Mussaenda rufinervis.

Cinchona.

In dem Berggarten in Tjibodas konnte ich einige Cinchona-Arten beobachten, doch sind da die Bedingungen dem Chinawachsthum nicht günstig und meine Beobachtungen deswegen nur fragmentarisch. An den starken Trieben der C. lancifolia, die so wie andere Arten der Gattung die Blätter in gekreuzten, zweigliedrigen Quirlen trägt, entsteht die am häufigsten anzutreffende Verzweigung, indem zwei Blattwirtel astlos, zwei folgende zweigtragend sind. Doch ist die Regelmässigkeit nicht so starr, wie bei den Randia- oder Griffithia-Arten, und zahlreiche kleine Abweichungen sind zu finden. So ist z. B. der Fall recht häufig, dass nach zwei sterilen Blattwirteln 4 gekreuzte Aeste gebildet werden, welche aber auf drei Blattwirtel vertheilt sind, indem von dem unteren Blattwirtel nur ein Blatt, in dem nächst höheren Blattwirtel beide Blätter, in dem noch höheren Blattwirtel nur ein Blatt, und zwar das dem unteren zweigtragenden gegenüberstehendes, einen Zweig in der Achsel

besitzt. An einem längeren Hauptspross der C. Ledgeriana habe ich folgende Aufeinanderfolge der Blattwirtel notirt.

2 Blattwirtel fertil, 3 steril, 2 f., 2 st., 2 f., 2 st., 2 f., 2 st., 2 f., 3 st., 2 f., 4 st., 2 f., 5 st.

Bei C. duriuscula 2 f., 3 st., 2 f., 6 st., 2 f., 4 st., 2 f.

Bei C. officinalis 2 f., 1 st., 1 f., 3 st., 1 f., 3 st., 2 f., 4 st., 2 f., 6 st., 1 f., 2 st., 2 f.

Während die meisten Garcinia-Arten aus allen Blattwirteln Achselsprosse bilden, ist bei einer Garcinia sp. (Moeara Enim, Hort. Bog. Nr. 8) die Zahl der Seitenzweige kleiner. Die Blätter stehen in gekreuzten zweigliedrigen Quirlen, in einer Wachsthumsperiode werden gewöhnlich 4, seltener 3 oder sogar nur 2 Blattpaare gebildet. Zusammen mit dem terminalen Spross fangen in jeder neuen Periode an die Achselknospen des obersten Blattpaares der früheren Periode und auch des untersten Blattpaares der neuen Periode zu treiben, so dass an dem Haupttrieb gewöhnlich 2 zweiglose Blattpaare mit je 2 zweigtragenden abwechseln. Werden in der Wachsthumsperiode nur 3 Blattpaare gebildet, dann bleibt nur 1 Blattwirtel ohne Zweige, oder es treiben die Achselsknospen nur eines Blattwirtels aus, und so entsteht eine Variabilität der Verzweigung, welche sich jedoch in engen Grenzen bewegt.

Eine andere unbestimmte Clusiacee (Groot Kei, Hort. Bog. Nr. 85) zeichnet sich durch Bildung dimorpher Blätter aus. Nachdem 2 Laubblattpaare gebildet wurden, folgen 2 Paare von Schuppenblättern, welche die Knospe während der Ruhezeit einschliessen. Mit Anfang einer neuen Wachsthumsperiode fallen dieselben ab, dann folgt ein zweigliedriger Wirtel grösserer Niederblätter, deren Achselsprosse gleich austreiben, und endlich zwei Paare der Laubblätter, von welchen das untere gewöhnlich auch Achselsprosse trägt. Es folgen also auf einander 2 Paare Achselsprosse, 1 steriles Blattpaar, und zwei sterile Schuppenblattpaare.

Polyosma serrulata, ein kleiner Baum aus der Familie der Rosaceen, ist in dem Walde am Gedeh sehr häufig; in der Verzweigung erinnert er sehr an Cinchona, doch sind hier gewöhnlich die Internodien, die zweigtragende Blattwirtel von einander

trennen, kleiner, als die zwischen den sterilen Blattwirteln sind. Die Anordnung der Zweige wurde an zwei abgeschnittenen Baumgipfeln beobachtet und zwar folgen von unten nach oben: 2 Blattwirtel fertil, 6 steril, 2 f., 8 st., 3 f.; auf dem anderen Stamm: 2 f., 6s., 2 f., 4 st., 2 f., 4 st., 2 f., 4 st., 2 f., 2 st.

Timonius compressiusculus Brck. (Rubiaceae) ist in der Verzweigung der Polyosma ähnlich. Hier finden wir an den Haupttrieben gewöhnlich 2 Blattwirtel mit Zweigen, von den benachbarten durch 4—8 Blattpaare, die zweiglose Achsel haben, getrennt.

Sehr schön zeigen manche wirtelig beblätterte Apocyneen die



Fig. 18. Actinodaphne sp. $^1/_6$ nat. Gr.

Periodicität der Verzweigung an ihren monopodialen Haupttrieben. So habe ich z. B. bei einer noch nicht blühenden und deswegen unbestimmten Pseudochrosia sp. (Groot Kei, Hort.

Bog. 137), welche alternireude 5 gliedrige Blattwirtel in grösseren Abständen trägt, von unten am Haupttrieb gezählt: 16 sterile Blattwirtel, ein Blattwirtel mit 5 Achselsprossen, 18 sterile Blattwirtel, 1 Wirtel zweigtragend, 20 sterile Blattwirtel, 1 fertiles, 22 sterile Blattwirtel, 1 fertiles, und der Stamm wächst weiter. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigen die hier cultivirten Ochrosia-, Dyera-, Alstonia-Arten, doch kann ich bei dem Mangel kleiner Exemplare die Aufeinanderfolge der Blätter und Zweige an den Riesenbäumen nicht genauer zählen.

Actinodaphne sp. (Salak. Hort. Bog. 152), dieselbe Pflanze deren charakteristische Knospe F. Schimper in der Pflanzengeographie (pag. 167) abgebildet hat, ist stark verkleinert in der Fig. 18 abgebildet. Die einzelnen Triebe haben an der Spitze mehrere (4—9, gewöhnlich 6) Laubblätter, welche gewöhnlich in zwei Wirteln stehen. Auf diese grossen Laubblätter folgen in spiraliger Aufeinanderfolge 5—7 kleinere, stiellose, gebogene Blätter, die zusammen eine geschlossene und geräumige Kuppel oberhalb der Vegetationsspitze bilden. Die Vegetationsspitze ist ausserdem mit mehreren ganz kleinen Schuppenblättern fest bedeckt. Am Anfang einer neuen Vegetationsperiode des Zweiges, — an verschiedenen Aesten desselben Baumes zu verschiedenen Zeiten — treibt die Vegetationsspitze und zugleich auch die Achselknospen des unteren Laubblattquirles aus. An dem schnell wachsenden Mitteltrieb sind jetzt an der Basis die gedrängten Spuren der schon abgefallenen kuppelbildenden Blätter sichtbar, dann folgen die Spuren der ebenfalls abgefallenen Schuppenblätter und erst an der Spitze des langen Triebes bilden sich die Laubblätter in zwei gedrängten Wirteln, auf welche wieder die charakteristische, gegen Sonne und Regen geschützte Knospe folgt. Die Achseltriebe sind ähnlich gebaut, doch fehlen an denselben natürlich die Spuren der kuppelbildenden Blätter. Es stehen also bei dieser Actinodaphne zwischen je zwei Wirteln von Seitenzweigen von unten nach oben gerechnet: ein Wirtel der Laubblätter, mehrere die Kuppel bildende grüne Blätter, und endlich eine Reihe der Schuppenblätter der Knospe. Die Zahl einzelner Blätter dieser Blattformationen wechselt

in engen Grenzen, die Reihenfolge bleibt immer erhalten.

Diospyros sp. (Siam, Hort. Bog. 60) ist spiralig beblättert und trägt in grösseren Abständen einige Aeste. An zwei jungen Stämmen wurde gezählt:

a). 31 Blätter steril, 3 f., 17 st., 3 f., 9 st., 2 f., 9 st., 2 f., 9 st., 2 f.

b). 2 f., 17 st., 2 f., 17 st., 2 f., 13 st., 2 f., 21 st., 2 f., 13 st., 2 f., 11 st., 3 f.

Myristica Teysmanni Miq. schliesst die terminale Knospe der Haupttriebe während der Ruhezeit in einige Schuppenblätter ein, die mehr oder weniger reducirt sind, und alle Uebergänge zu den normalen Laubblättern zeigen. Am Anfang einer neuen Wachsthumsperiode treibt die terminale Knospe aus, zugleich aber 4—6 der seitlichen Achselknospen. Und zwar treiben gewöhnlich 2 oder 3 von den Achselknospen der höchsten Laubblätter zusammen mit 2—3 Achselknospen der unstersten Schuppenblätter. Alle diese Sprossen tragen zunächst mehrere Niederblätter, welche durch längere Internodien getrennt sind, dann eine Anzahl (14—30) Laubblätter und schliessen wiederum ihr Wachsthum mit einer Knospe. Je nach der Lage sind die Sprosse entweder radiär (an den verticalen Haupttrieben) oder zweizeilig beblättert (an den horizontal abstehenden Seitenzweigen).

Leptospermum arachnoideum (Myrtaceae) hat spiralig beblätterte Zweige und schliesst das Wachsthum durch Bildung einer Gipfelknospe, welche mit Schuppenblättern bedeckt ist. Die Achselknospen der Blätter sind gegen die Spitze des Zweiges am stärksten. Am Anfang einer neuen Wachsthumsperiode des Zweiges können verschiedene Knospen austreiben und zwar endweder die terminale Knospe allein, oder die terminale zusammen mit 1—4 höchsten Achselknospen, was am häufigsten geschieht, oder endlich nur 1—2 starke Achselknospen, während die terminale ruhend bleibt. Jede dieser Knospen producirt, nachdem die dicht gedrängten Schuppenblätter abgefallen sind, an blühbaren Zweigen zunächst eine grosse Anzahl (bis 80) ebenso hinfälliger und kleiner Tragblätter der Blüthen, dann 6—30 Laubblätter, und schliesst die terminale Knospe in Schuppenblätter ein.

Sehr schöne Beispiele der Periodicität in der Entwickelung der Zweige liefert die Familie der Coniferen. Ich habe auf Java einige Araucaria- und Dammara-Arten in dieser Richtung kennen gelernt und zweifle nicht, dass eine genauere Untersuchung dieser Familie allein ein interessantes Bild der morphogenen Periodicität liefern könnte.

Während bei einigen Araucarien (elegans, Rulei, Cookii) alle Blätter einer Periode gleich gebaut sind, und nach der Gestalt der Blätter allein die Grenze zweier Perioden nachträglich schwer aufzufinden ist, sind bei anderen Araucarien (A. Bidwillii), Dammara alba und Cuninghamia sinensis die Blätter am Anfang und am Ende einer Periode kleiner als die anderen, da hier eine mehr oder weniger differenzirte Knospe mit Hüllblättern gebildet wird. Bei A. Bidwillii habe ich die Zahl der Laubblätter einer Periode an den Hauptsprossen nicht gezählt; jedenfalls wird dieselbe etwa 100 betragen; sie sind alle ohne Achselsprosse und bedecken den wachsenden Spross allseitig. Am Anfang einer neuen Periode wachsen einige (4—7) Achselknospen der Gipfelblätter zu Sprossen II Ordnung aus, die im Gegensatz zu dem Mutterspross bitateral sind. An einem dieser Aeste habe ich die Blätter gezählt und gefunden: 107 st., 2 f., 103 st., 3 f., 99 st., 2 f., 99 st., 2 f., 28 st., 2 f., 84 st., 2 f., 88 st.

Diese Zahlen zeigen, dass zwischen der Zahl der sterilen und der Achselsprosse tragenden Blätter kein strenger Parallelismus existirt. Es sind fast immer 2 Blätter, die mit neuer Periode Achselsprosse tragen, (ausnahmsweise 3, dann ist jedoch der dritte, epitrophe Spross ganz klein), dann folgen im Laufe des weiteren Wachsthums nur steril bleibende Blätter, bald in grösserer bald in kleinerer Anzahl. Äussere Einflüsse und die Lage der benachbarten Aeste scheinen auf diese Anzahl Einfluss zu üben, unter sonst gleichen Bedingungen wird diese Zahl wahrscheinlich in nur engen Grenzen schwanken. Die Zweige III Ordnung sind gewöhnlich unverzweigt, an denselben ist also die Periodicität der Blattstellung bemerkbar. Auch bei A. Cookii habe ich die Blätter eines Zweiges II Ordnung gezählt: 1 f., 8 st., 1 f., 16 st., 1 f., 8 st., 1 f., 8 st., 1 f., 8 st., 1 f., 4 st., 1 f.,

16 st., 1 f., 4 st., 1 f., 8 st., 1 f., 4 st., 1 f., 8 st., 1 f., 8 st., 1 f., 8 st., 1 f. Auch hier sind die Zweige 3ter Ordnung zweizeilig angeordnet. Ganz ähnliche Zahlen hat die hübsche A. Ruhlei geliefert: 8 st., 1 f., 16 st., 1 f., 16 st., 1 f., 16 st., 1 f., 16 st., 1 f., 16 st., 1 f., 20 st., 1 f., 4 st., 1 f., 24 st., 1 f., wobei die Zweige immer abwechselnd links und rechts stehen. Dammara alba, welche bei Buitenzorg überall angepflanzt wird und sehr regelmässig verzweigte Bäume liefert, besitzt Knospen, die mit kleinen Schuppenblättern ganz bedeckt sind. Am Anfang einer neuen Wachsthumsperiode öffnet sich die Gipfelknospe, die kleinen und gedrängt stehenden 6—8 Schuppenblätter fallen ab, und der Spross trägt in spiraliger Aufeinanderfolge zunächst 4—6 Niederblätter, die sehr starke Achselsprosse tragen, auf diese folgen entweder noch 1—3 Schuppenblätter oder kleine Laubblätter, dann 5—10 grosse Laublätter, und der Spross endet mit einer geschlossenen Knospe. Mit der folgenden Wachsthumsperiode kann entweder bei der Gipfelknospe allein das Wachsthum angeregt werden oder, was häufiger ist, zugleich bei der Gipfelknospe des Mitteltriebes und denjenigen der Seitenzweige. Bei Dammara excelsa und D. australis sind die Zweige III Ordnung gewöhnlich unverzweigt, doch wachsen dieselben periodisch zusammen mit dem sie tragenden Zweig II Ordnung weiter. An einem Ast II Ordnung der Dam. excelsa habe ich gezählt: 3 Blätter fertil, 12 st., 2 f., 13 st., 3 f., 10 st., 2 f., 10 st.; an den unverzweigten Aesten III Ordnung ist die Periodicität durch das Abwechseln der Schuppen- und Laubblattpaare markirt z. B.

a). 4 Blattpaare, 4 Schuppenpaare, 4 Blattp., 4 Schuppenblattp., 4 Blattp.

b). 5 Laubp., 4 Schuppenp., 5 Laubp., 4 Schuppenp., 5 Laubp., 4 Schuppenp., 5 Laubp., 4 Schuppenp., 4 Laubp.

C. SEITLICHE ENTFERNUNGEN DER ZWEIGE.

Oben wurden Coffea und einige andere Rubiaceen mit opponirten und decussirten Blättern erwähnt, welche aus allen Blattachseln Zweige bilden. Bei einigen europäischen Rubia und Galium beobachtet man jedoch, dass die beiden opponirten

Aeste ungleich sind; ein Zweig ist im Wachsthum befördert, der andere gehemmt. Eichler, welchem dieses Verhalten bekannt war, schreibt darüber: „verfolgt man die Anordnung der gefördert-
„derten Zweige in den succesiven (Schein-) Quirlen, so findet
„man, dass sie eine continuirliche $^1/_4$-Spirale um den Stengel
„bilden; ebenso natürlich die geminderten; beide Spiralen laufen
„einander parallel mit einem Abstand von $^1/_2$ der Peripherie" (Blüthendiagramme I. 260).

Einfacher ist solche Verzweigung da, wo von den beiden Achseln der opponirten Blätter, die eine keinen Zweig entwickelt, die andere einen solchen bildet. Die seitliche Lage der Seitenzweige kann dann verschieden sein; bilden sie um den Muttertrieb eine continuirliche Spirale, dann haben wir eine Verzweigungsart, welche einer Schraubel ganz ähnlich, doch monopodial ist. Solche monopodiale Schraubel treffen wir bei den Pflanzen häufig an.



Fig. 19. Spermacoce scaberrima. $^1/_4$ nat. Gr.

Sehr schön ist diese Verzweigung bei einer Lasianthus-Art ausgebildet, deren Blätter und Holz sehr unangenehm riechen und die in dem Urwalde bei dem Laboratorium in Tjibodas besonders häufig ist. Die Blätter sind opponirt und decussirt, in jedem Quirl entsteht nur ein langer Ast, die gegenüber liegende Achselknospe bleibt ruhend, und entwickelt sich manchmal nachträglich, wenn die frühen Aeste schon abgefallen sind. Anders bei Borreria

ocymoides DC. Hier ist in einer Blattachsel der Blüthenstand entwickelt, die opponirte Knospe entwickelt sich dagegen zu einem langen Blattzweig. Die Blüthenstände und die Laubzweige bilden hier zwei parallele $^1/_4$-Spiralen, welche um 180° von einander am Stengel entfernt sind. Ebenso gebaut ist die in Buitenzorg häufige Unkrautpflanze Spermacoce scaberrima (Fig. 19). Hier sind also die einzelnen Zweige, so wie auch die sitzenden Blüthenköpfchen in vier Orthostichen angeordnet. Etwas weniger regelmässig sind die monopodialen Schraubel an den langen Seitenzweigen der Apocynee Hunteria corymbosa Rxb. (Hort. Bog. 85), wo häufig die Spirale zwar unterbrochen wird, indem die eine oder andere Achselknospe, die im Verlaufe der Spirale liegt, nicht auswächst, die weiteren Zweige der ursprünglichen Spirale sich jedoch entwickeln.

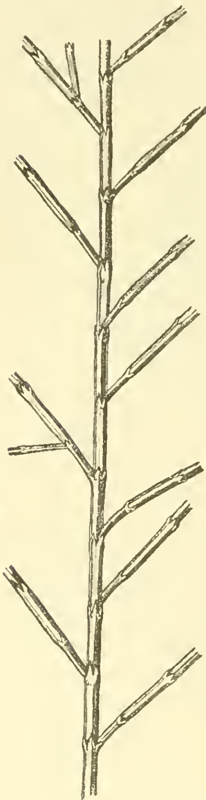


Fig. 20. Casuarina Sumatrana. nat. Gr.

In einer anderen Spirale stehen die Zweige der Casuarina Sumatrana. In jedem Wirtel sind vier zu einer Scheide verwachsene Blätter vorhanden, doch hat nur eines von denselben einen Achselzweig. Die aufeinander folgenden Zweige sind, auf eine Horizontale projicirt, von einander um 135° entfernt, stehen in 8 Orthostichen, und die Spirale, welche zwei übereinander auf derselben Orthostiche stehende Zweige verbindet, macht dabei drei volle Kreise und tangirt 8 Zweige. Die Zweigspirale bei Casuarina ist also $^3/_8$. Fig. 20.

Bei Casuarina stricta und C. suberosa ist die Schraubel weniger regelmässig, einerseits, weil die Zahl der Blätter im Wirtel grösser ist, andererseits weil gewöhnlich nicht ein sondern mehrere Zweige in jedem Wirtel entstehen. Doch stehen alle diese Zweige zusammengedrängt eben im Verlaufe einer breiteren Spirale. Eine andere Unregelmässigkeit, die auch bei C. sumatrana vor-

handen ist, wird durch die Periodicität des Wachsthums verursacht; die unteren Quirle einer Periode bleiben gewöhnlich zweiglos, und auch die nächstfolgenden sind nicht alle zweigtragend, sondern es sind vielfach zwischen je 2 zweigtragenden Wirteln 1 bis 2 sterile Wirtel vorhanden, wodurch jedoch die seitliche Entfernung der einzelnen Zweige von einander nicht modificirt wird.

Es ist mir auf Java nicht gelungen, eine Pflanze zu finden, die bei Blattstellung in Wirteln eine Zweiganordnung nach der Reihe $^2/_5$ besitze. Doch hat solche Anordnung die in europäischen botanischen Gärten so gewöhnliche Acacia verticillata.

Bei der Schraubelstellung der Zweige sind zwar nur die Achselknospen mancher Blätter durch ihre Lage bevorzugt, die resultirende Verzweigung ist zwar nicht so dicht, wie dann, wenn alle Achselknospen austreiben, doch radiär. Bei derselben Zahl der austreibenden Achselknospen, derselben Blattstellung kann an einer radiären Achse eine dorsiventrale Verzweigung entstehen, wenn eine Seite derselben in der Verzweigung bevorzugt wird. Es kommt bei vielen Pflanzen mit opponirten und decussirten Blättern vor, dass alle Seitenzweige in zwei benachbarten Orthostichen stehen, abwechselnd links und rechts, die Achselknospen beider anderen Orthostichen in dem Wachsthum gehemmt werden und nur nachträglich sich entwickeln können. Auf diese Weise resultirt eine Verzweigung, welche einer sympodialen Wickel äusserlich ganz ähnlich ist, und die ich monopodiale Wickel nenne. Die allgemein bekannten Blüthenstände der Cuphea-Arten gehören hieher.

Monopodiale Wickel in der vegetativen Verzweigung bilden besonders häufig verschiedene strauchige Acanthaceen. So z. B. besitzt Climacanthus Burmannii Nees, ein Kletterstrauch (Fig. 21), opponirte und decussirte Blätter, die jedoch in Folge der Drehung der Blattstiele fast in eine Ebene fallen. Von den beiden Achselknospen eines Blattpaares entwickelt sich normal nur eine zum Achseltrieb, die andere bleibt ruhend. Der Achselspross des nächst folgenden Blattpaares steht um 90° seitlich von dem früheren, der des weiter folgenden Blattpaares aber

oberhalb desjenigen des ersten Blattpaares, nicht gegenüber wie bei einer Schraubel. An den bis 2 M. langen Sprossen des Climacanthus lässt sich die monopodiale Wickel sehr schön verfolgen, die Unregelmässigkeiten sind sehr selten, indem hie und da auch eine andere Knospe anfängt zu wachsen. Obwohl bei der Anlegung die Blätter decussirt sind, fallen jedoch die Seitensprosse fast in eine Ebene. In der Gipfelregion unterhalb des terminalen Blüthenstandes verschwindet die Bevorzugung einer Achselknospe gegenüber der anderen, beide entwickeln sich zu Seitentrieben, und die monopodiale Wickel geht in normale Verzweigung aus allen Blattachseln über. Durch Abschneiden der Gipfelknospe oder des Hauptsprosses kann man immer die ruhenden Knospen zum Austreiben zwingen.



Fig. 21. Climacanthus Burmannii. 1/6 nat. Gr.

Von anderen Acanthaceen zeigen besonders Eranthemum- und Strobilanthes-Arten racemöse, wickelige Verzweigung. Eranthemum reticulatum entwickelt an den Mitteltrieben alle Achselknospen zu Seitentrieben; bei diesen ist die Verzweigung weniger dicht, indem nur 2 Orthostichen, die vordere und eine seitliche,

Zweige tragen; die hintere (dem Muttерspross zugewandte) und die andere seitliche bleiben zunächst ohne Zweigentwickelung. Bei Strobilanthes polybotrius Miq. ist auch dann, wenn die beiden Achselknospen eines Blattpaares sich entwickeln, der eine Spross bevorzugt, der andere gehemmt, die bevorzugten stehen in wickeliger Anordnung. Sehr schöne Wickel producirt Strobilanthes Wallichii Nees, eine anisophylle Art, welche vor Kurzem J. Wiesner näher untersucht hat. Hier sind es die grossen Blätter, welche Zweige aus ihren Achseln entwickeln; es sind also sowohl die grossen Blätter für sich, wie auch die kleinen, in zwei opponirte Wickeln angeordnet.

Von anderen Pflanzen, die racemös und wickelig verzweigt sind, kann ich erwähnen: die Rubiaceen Hedyotis capitulifera Miq., wo gegenüber den, in einer Wickel angeordneten Blüthenständen die vegetativen Zweige in einer gegenüberliegenden Wickel stehen, Serissa foetida, von den Nyctagineen, die schwach anisophylle Boerhavia diandra Burm., wo die kleineren Blätter die Achselsprosse tragen.



Fig. 22. Randia dumetorum. $^1/_4$ nat. Gr.

Bei der baumartigen Rubiacee Randia dumetorum ist an den verticalen Haupttrieben der primäre Achselspross aller Blätter als ein Dorn entwickelt, die Zweige zweiter Ordnung entstehen als Beisprosse unterhalb des Dornes. Auch an diesen Seitensprossen entwickeln sich die Dornen, doch nicht in allen Achseln der opponirten Blätter, sondern es findet sich in jedem 2-gliedrigen Blattwirtel nur ein Dorn, abwechselnd rechts und links und immer nach unten gewandt, von einander um 90° entfernt (Fig. 22). Auch hier ist eine schwache Anisophyllie vorhanden, indem diejenigen Blätter, deren Achselsprosse zu Dornen ausgebildet sind, etwas grösser

als die gegenüberstehenden sind. Auch hier sind also die kleineren und die grösseren Blätter zu zweien, gegenüberstehenden Wickeln angeordnet.

Anhangsweise möchte ich erwähnen, dass auch Nebenwurzeln wickelig angeordnet sein können. So z. B. bei einigen epiphytischen Dischidia- und Aeschynanthus-Arten, welche opponirte und decussirte Blätter besitzen. Bei den langen und dicht beblätterten Sprossen des Aeschynanthus erscheinen die adventiven Wurzeln an der dem Stamm zugewandten Seite des Sprosses, je eine an jedem Blattpaar, alle in 2 genäherte Orthostichen angeordnet. Diese Wurzelorthostichen sind einander noch mehr genähert, als diejenigen der entsprechenden Blätter, es verläuft nämlich eine derselben rechts von der linken Blattreihe, die benachbarte links von der rechten Blattreihe. Es kann also auch bei den dorsiventral an einer Sprossseite entstehenden Nebenwurzeln regelmässige, wickelige Anordnung herrschen.

Einer der gewöhnlichen Fälle der dorsiventralen Ausbildung der Verzweigung entsteht bei zweizeiliger Stellung der Zweige an der Mutterachse, wobei die beiden Reihen um 180° oder einen diesem Grad nahen Winkel entfernt sind. Dabei unterscheiden wir: isolaterale Verzweigung, wenn die beiden symmetrischen Seiten gleichmässig gebaut sind (so z. B. besonders an hängenden Aesten mancher Cupressus-Arten), und bilaterale Verzweigung, wie solche an einer sehr grossen Zahl von Pflanzen, besonders häufig an den Seitenästen vorhanden ist. In den letztern Fällen sind die Unterseiten und die Oberseiten der secundären Zweige verschieden ausgebildet. Die zweizeilige Verzweigung kann bei verschiedener Blattstellung zu Stande kommen, am einfachsten natürlich, wenn die Blattstellung selbst zweizeilig ist. Aber auch bei spiraliger Blattstellung kommt es zu der zweizeiligen Zweigstellung dann, wenn nur manche der vorhandenen Blätter, und zwar die lateralen die Zweige tragen, (sehr schöne Beispiele dafür liefern die oben besprochenen Araucaria elegans, Cookii, Rulei) oder endlich bei decussirten und opponirten Blättern immer dann, wenn zwischen den zweigtra-

genden Blattpaaren eine unpaare Zahl von zweiglosen Blattpaaren steht.

Die Beispiele racemöser zweizeiliger Verzweigung in der Medianebene des Muttertriebes sind ungemein häufig, dieselbe Architektonik können die sympodial wachsenden Pflanzen bilden, und dann erhalten wir die in der Morphologie der Irideeninflorescenzen bekannten Fächel.

Ein anderer Fall regelmässiger, dorsiventraler Verzweigung tritt ein dann, wenn alle Seitenzweige in eine Ebene aber zugleich auch an eine Seite fallen. In den einfachsten Fällen stehen dann alle Seitenzweige in einer Orthostiche seitlich am Muttertrieb. Bei



Fig. 23. Fagraea littoralis. $^1/_6$ nat. Gr.

den sympodialen Inflorescenzen hat Buchenau den hierher gehörenden Fall bei Juncus bufonius als Sichel bezeichnet, bei

vegetativer, sympodialer Verzweigung tritt dieser Fall bei zweizeiliger, alternirender Blattstellung immer dann ein, wenn die einzelnen Sympodialglieder eine paarige Zahl der Blätter produciren; es müssen dann nämlich die Verlängerungssprosse immer auf derselben Orthostiche liegen. Monopodiale, racemöse Sichel konnte ich nur wenige beobachten, und immer nur an den Zweigen der höheren Ordnungen. So z. B. treiben bei Fagraea littoralis (Fig. 23), einer Loganiacee mit decussirten und opponirten Blättern, an den Mitteltrieben alle oder fast alle Achselknospen zu Trieben aus, an den stärkeren Seitenästen sind die lateralen und hypotrophen (unteren) Knospen bevorzugt, an den Spitzen der seitlichen schwächeren Aeste, wie solche die Abbildung zeigt, treiben nur diejenigen Knospen, welche an der

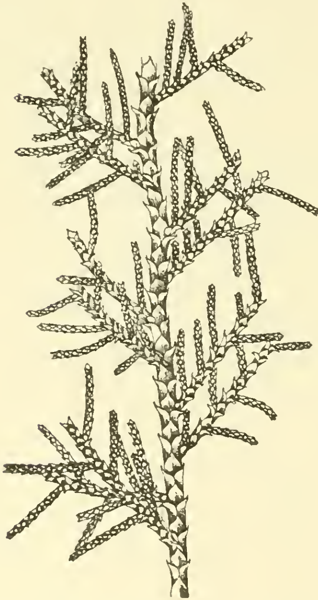


Fig. 24. Cupressus Goveniana.

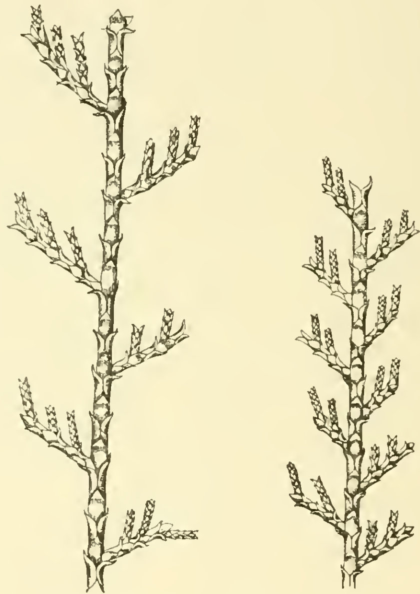


Fig. 25. Cupressus funebris.

morphologischen Aussenseite stehen. Da hier die Blätter in decussirten Paaren stehen, so treibt in einem Blattwirtel nur eine Achselknospe, in dem transversal gestellten oberen keine, in dem weiteren wieder eine, die oberhalb der ersten steht u. s. w.

Ähnlich verhalten sich mehrere Cupressus-Arten mit wirteligen

Blättern z. B. C. funebris, Goveniana etc. Diese sind besonders dadurch lehrreich, dass an ihnen je nach der gegenseitigen Lage der betreffenden Aeste die Verzweigung variirt und zwar in ziemlich weiten Grenzen. Ich gebe hier die Abbildungen eines mittleren Zweiges von Cupressus Goveniana (Fig. 24) und zweier hängenden Seitenäste von C. funebris (Fig. 25). An den stärkeren, mittleren Zweigen bilden die Seitenäste monopodiale Schraubel, nach der Spirale $^1/_4$, wo die einzelnen Zweige um 90° von einander entfernt sind. Häufig kommen auch Zweige mit dreigliedrigen Wirteln vor, dann stehen die Seitenzweige in einer $^1/_3$-Spirale von einander um 120° entfernt. Trotz der Regelmässigkeit in der seitlichen Entfernung der Aeste von einander, sind nicht alle Blattquirle zweigtragend; in der Fig. 25 sehen wir, dass zwischen zwei Quirlen, die je einen Ast tragen, zwei zweiglose eingeschaltet sind, bei den dreigliedrigen Wirteln ist zwischen die zweigtragenden Quirle eine unpaare Zahl (1, 3, sogar 5) der zweiglosen eingeschaltet. An den schwächeren Aesten stehen die Seitenzweige in zwei Zeilen, monopodiale Fächel bildend, die einzelnen Seitenzweige fallen abwechselnd nach rechts und links und stehen in der Spirale $^1/_2$, also um 180° von einander entfernt; dabei ist wieder zwischen den zweigtragenden Quirlen eine unpaare Zahl der zweiglosen eingeschaltet. Je nach der Zahl dieser zweiglosen Quirle stehen die Seitenäste mehr oder weniger gedrängt, ihre verticale Entfernung ist kleiner oder grösser, aber die seitliche Entfernung bleibt constant. Die Kurztriebe letzter Ordnung, welche die Blüthen tragen, stehen zwar auch in einer und zwar medianen Ebene, doch häufig nur an einer Seite des Muttertriebes, und zwar an der morphologischen Innenseite, in einer Zeile, in monopodialen Sicheln. Auch diese sind durch eine unpaare Zahl der zweiglosen Blattwirtel von einander entfernt.

Bisher habe ich eine Reihe der radiären und dorsiventralen vegetativen Verzweigungen besprochen, welche durch ihre Regelmässigkeit an diejenigen sich anschliessen, die in der descriptiven Morphologie der cymösen Inflorescenzen längst bekannt waren. Es bleibt noch eine grosse Menge derjenigen dorsiven-

tralen Verzweigungen zu erwähnen, bei welchen nicht mehr einige oder sogar nur eine Zeile, sondern ganze Flächen in der Zweigbildung bevorzugt werden, Fälle, die an den Seitenzweigen der Bäume besonders häufig auftreten.

In dieser grossen Zahl der Einzelfälle sind jedoch einige Gruppen zu unterscheiden. So können z. B. die Knospen der Unterseite des Zweiges in der Entwickelung befördert sein, dann haben wir die hypotrophe Verzweigung (Wiesner) vor uns, oder diejenigen der Oberseite (morphologische Innenseite) bei epitropher Verzweigung, oder es sind beide Seiten stärker befördert (laterotrophe Verzweigung), oder endlich kommen Combinationen dieser Fälle vor: die Seitenzweige erscheinen an den Seiten und der Unterseite, oder an den Seiten und der Oberseite. Einige Beispiele dieser Verzweigungsmodi will ich hier erwähnen.

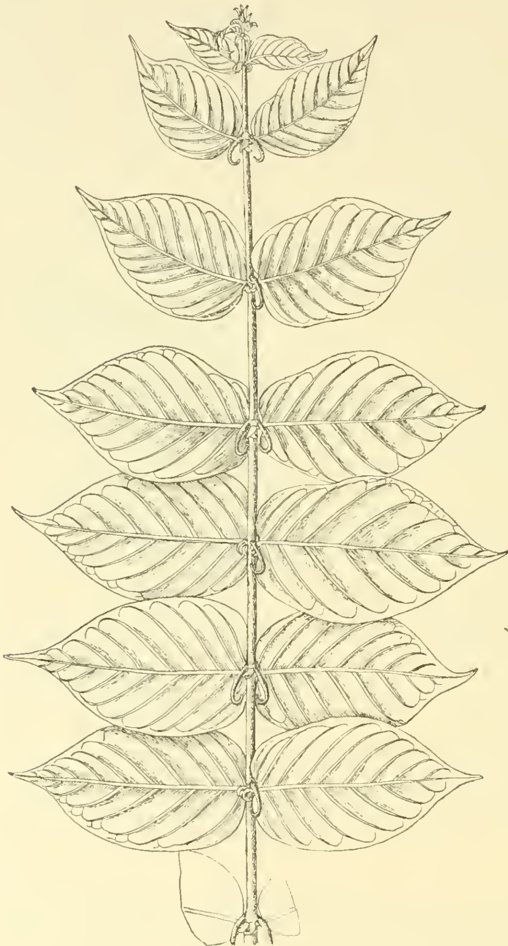


Fig. 26. Uncaria sp. $^1/_4$ nat. Gr.

Die Arten der Gattung Uncaria, deren reizbare Kletterhaken Treub beschrieben hat (Annales du jardin botanique de Buitenzorg), haben opponirte und decussirte Blätter. An den Langtrieben wachsen in allen Blattachseln die Kurztriebe mit den eben erwähnten reizbaren Kletterhaken (Fig. 26). Die Ansatzstellen der Laub-

blätter sind an diesen Kurztrieben zwar opponirt, die Blattflächen fallen jedoch alle, infolge der Drehung der Blattstiele, in eine Ebene. Die Kletterhaken, es sind umgebildete Achseltriebe, stehen in drei Orthostichen, in den beiden seitlichen Blattorthostichen, und in der morphologisch äusseren. Die Blätter, welche an der Oberseite der Aeste stehen, haben keine entwickelten Achselknospen. Es sind hier also die beiden Seiten und die Unterseite in der Bildung der Kletterhaken bevorzugt, die Oberseite gehemmt.

Ebenso wie bei Uncaria die Bildung der Kletterhaken, ist bei zahlreichen anderen Pflanzen, besonders Bäumen, die Unterseite der seitlichen Zweige (morphologische Aussenseite) in der Bildung der Zweige bevorzugt. Man kann sogar fast allgemein aussprechen, dass die meisten derjenigen Bäume, deren erste Zweige nach oben schief aufsteigen, an der Unterseite dieser Zweige, so wie auch auf den Flanken derselben die meisten Zweige tragen. Auf diese Weise wächst die Krone derselben am Umfang, die exotrophen (hypotrophen) Zweige bekommen die reichlichste Lichtmenge.

Anders liegt die Sache bei denjenigen Bäumen, deren primäre Aeste horizontal oder überhängend sind. Hier finden wir an der Oberseite der Aeste (der morphologischen Innenseite) die meisten Zweige und diese kommen in die günstige Lichtlage.

Eriodendron anfractuosum, einer der am meisten charakteristischen Bäume der Tropen, ist spiralig beblättert und zeigt eine deutliche Periodicität der Blatt- und Zweigbildung. Nachdem ein junger, noch unverzweigter Spross eine Reihe von etwa 30 Blättern gebildet hat, hört zeitweise die Bildung neuer Blätter auf, indem schon die letzten Blätter kleiner als frühere sind. Mit dem Anfang der neuen Periode kommen zuerst einige dicht gelagerte (3—6), schon früher angelegte Blätter zur Entwickelung, deren Achseltriebe gleich mit den Blättern austreiben und horizontal weiter wachsen. Diese Deckblätter der Achseltriebe stehen gedrängt, und die Achseltriebe erscheinen, obwohl spiralig gestellt, fast in derselben Höhe; die späteren Blätter der weiter wachsenden Terminalknospe besitzen längere Internodien und verlängern den Haupttrieb während der vege-

tativen Periode, ohne jedoch neue Achseltriebe zu bringen. Am Anfang einer neuen Periode der Blattbildung erscheint wieder ein neuer horizontaler Kranz der Seitenäste und auf diese Weise entsteht ein charakteristischer Etagenbaum, von fast ebenso regelmässiger Verzweigung, wie wir solche bei der wirteligblättrigen Pseudoochrosia früher kennen gelernt haben.

Die horizontalen Seitenäste sind spiralig beblättert, und zwar lässt sich an ihren Spitzen erkennen, dass die Blattstellung der Reihe $\frac{1}{2+\frac{1}{1+\frac{1}{1\dots}}}$ angehört. Alle oder fast alle seitlichen und oberen Achselknospen des horizontalen Zweiges entwickeln gleich nach der Blattentfaltung Aeste, die unten liegenden Achselknospen bleiben ruhend oder nur selten bildet manche derselben einen Ast. Ich habe an einem über 2 M. langen Seitenast die Aufeinanderfolge der zweigtragenden Blätter notirt, und in dem folgenden Protocoll die zweiglosen mit st. bezeichnet. Keine zum Trieb entwickelte Achselknospe war an der Unterseite des Zweiges vorhanden.

Die Reihenfolge der Blätter war: 1 st., 2, 3, 4 st., 5, 6 st., 7, 8, 9 st., 10, 11, 12 st., 13, 14 st., 15, 16, 17 st., 18, 19 st., 20 st., 21, 22 st., 23, 24, 25 st., 26, 27 st., 28, 29, 30 st., 31, 32, 33 st., 34, 35 st., 36, 37, 38 st., 39, 40 st., 41, 42, 43 st., 44, 45, 46 st., 47, 48 st., 49, 50, 51 st.

Die Regelmässigkeit der Zweigstellung ist aus diesen Zahlen nicht gleich zu erkennen. Wir sehen bald 1 bald 2 zweiglose Blätter, anscheinend ohne Regel, mit 1 oder 2 zweigtragenden Blättern aufeinander folgen. Ordnen wir jedoch die untersuchten Blätter in Orthostichen nach einem höheren Bruch der erwähnten Kettenreihe, z. B. nach $^{13}/_{34}$, oder $^{21}/_{55}$, dann fällt uns gleich die Regelmässigkeit der Zweiganordnung auf, indem eine Reihe der benachbarten Orthostichen, in dem Falle $^{13}/_{34}$ nämlich 15 zweiglos bleiben, dagegen alle anderen 19 zweigtragend sind und die scheinbar unregelmässig abwechselnden Zahlen finden ihre Erklärung in der seitlichen Anordnung der Blätter, und der Hemmung der Zweigbildung an einer Breite des Zweiges, welche $^{15}/_{19}$ des Umfanges desselben beträgt.

In dem weiteren Wachsthum eilen jedoch die seitlich gestellten Zweige III Ordnung den vertical nach oben wachsenden voran, und bei Betrachtung aus einiger Entfernung wird durch die kurzen nach oben gekehrten Aeste der etagenförmige Habitus des Baumes nicht geschwächt.

In dem botanischen Garten in Buitenzorg sind auch einige verwandte Bombaceen in Kultur, die sämmtlich durch etagenförmigen Wuchs der Bäume sich auszeichnen. Bombax sp. (Mauritus nr. 11) ist dem Eriodendron in der Verzweigung sehr ähnlich, an dem Hauptstamm stehen etagenförmig und gewöhnlich abwechselnd 5—6 Seitenzweige, die auf dieselbe Weise wie Eriodendron verzweigt sind. Pachira insignis Sav. bildet nur an den Flanken der Zweige II Ordnung Aeste, Salmalia malabarica S. et Z. bildet sie an den Flanken und zugleich an der Unterseite, während die Zweigbildung an der Oberseite gehemmt ist. Dagegen sind hier die Zweige II Ordnung nicht horizontal, sondern bogenförmig nach oben gekrümmt.

IV. DIE LÄNGE DER PFLANZENACHSEN.

In dem vorigen Capitel wurde die Verzweigung derjenigen Pflanzen besprochen, bei welchen die Haupttriebe stärker wachsen, als die Seitentriebe, es gibt jedoch sehr viele Pflanzen, bei welchen die Seitentriebe sich stärker entwickeln als die Hauptriebe, als auch solche, bei welchen nach Aufhören des Wachsthums der Haupttriebe, die Seitentriebe allein weiter wachsen. Die letzte Gruppe umfasst die cymösen Verzweigungen, in der vorletzten sind alle Uebergänge zwischen den racemösen und cymösen Verzweigungen vorhanden. Einige, und zwar sehr häufig auftretende Beispiele davon will ich mit Hilfe der Abbildungen der Monoceras lanceolata und Terminalia Catappa schildern.

Fig. 27 zeigt einen horizontalen Seitenast der Terminalia Catappa. Der primäre Seitenzweig endet bei S, als ein Kurztrieb, mit mehreren Blättern. Am Anfang einer neuen Wachsthumsperiode bildet er einige Blätter mit sehr kurzen Internodien, zugleich treiben aber aus 1—3 hypotrophen Achselknospen

der vorigen Wuchsperiode Seitenzweige, die dadurch ausgezeichnet sind, dass ihr erstes Internodium sehr lang ist (30—60 cM.), dann folgen auf dasselbe mehrere (3 bis 8, gewöhnlich 5)



Fig. 27. Terminalia Catappa; ein Seitenzweig. $^1/_4$ nat. Gr.

Laubblätter, welche so gedrängt stehen, dass ihre Basen sich gegenseitig berühren, und das Wachsthum der zweiten Periode ist (bei 7 in der Abbildung) vollendet. Mit Anfang der dritten Wuchsperiode, bilden die Gipfelknospen der Zweige erster und zweiter Ordnung wiederum einige gedrängt stehende Blätter, zugleich entstehen hypotrophe Verlängerungssprosse, mit langem erstem Internodium, und enden bei 6. Und so geschieht es weiter. Bei jeder neuen Wuchsperiode erweitert sich der Radius der Krone nur durch die Seitensprosse mit verlängerten Internodien, während die Muttersprosse derselben nur als Kurztriebe weiter wachsen und Blüthenstände aus ihren Achseln bilden. Der abgebildete Zweig zeigt acht solche Wuchsperioden mit immer weiter nach aussen herauswachsenden Zweigen.

Monoceras lanceolata (Fig 28) hat dieselbe Verzweigung der seitlichen Aeste. Der abgebildete Zweig, etwa 1 Jahr alt, zeigt die Verzweigungen, welche in 6 aufeinander folgenden Wuchsperioden gebildet wurden. Der orthotrope Hauptstamm wächst periodisch mit abwechselnd grösseren und kleineren Blattinternodien. Aus den Achseln der apicalen, dicht gedrängten Blätter einer Periode treiben mit Anfang der neuen Wuchsperiode

Seitenzweige, welche horizontal wachsen, und dem Baum Etagenhabitus verleihen. Diese Seitenäste besitzen zunächst ein verlängertes Internodium, wodurch sie ihren blatttragenden Gipfel-



Fig. 28. Monoceras lanceolata; ein Seitenzweig. $^1/_4$ nat. Gr.

theil aus dem Bereiche der Blätter des Muttertriebes herausschieben, dann tragen sie mehrere, gedrängt stehende Blätter und das Wachsthum der ersten Periode endet mit 1—3 Schuppenblättern. Die Länge der aufeinander folgenden Internodien beträgt z. B. 92 mM., 4, 12, 3, 5, 5, 2, 2 mM. Am Anfang der folgenden Wuchsperiode fallen die Schuppenblätter ab, die Gipfelknospe bildet einige, gedrängt stehende Laubblätter, aber zugleich bildet die höchste der nach unten und aussen liegenden Achselknospen den Verlängerungsspross, welcher auf dieselbe Weise wächst, wie der Muttertrieb in der vorigen Periode. Nur das erste Internodium jeder Seitenachse trägt stark zur Vergrösserung des Umfanges der Krone bei, die folgenden bleiben gedrängt. Ein Spross, der in 5 aufeinander folgenden Perioden nur eine Länge von 55 mM. erreicht hat, hat in derselben Zeit einen sympodial gebauten Seitenzweig von 600 mM. Länge gebildet.

Die Familie der Sapotaceae liefert schöne Beispiele dieser Verzweigungsart, z. B. Achras Sapota, Payena, Palaquium. Bei Palaquium bornense Burck habe ich einige Messungen der Länge der Internodien gemacht, die ich hier wiedergebe. Ein Seitenast vierter Ordnung trägt die spiralig gestellten Blätter in folgenden Entfernungen von einander:

175 mM., 22, 31, 32 (in der Achsel dieses Blattes steht der Seitentrieb α), 12, 8 (in der Achsel steht der Seitentrieb β, zugleich endet hier die erste Wuchsperiode; in den folgenden stehen die Blätter in Entfernungen:) 20, 7, 20, 8, 10, 9, 7, etc.

Achseltrieb α. 190 mM., 25, 40, 22 (hier die Achselknospe zum Achseltrieb γ entwickelt), 10, 12 (Achseltrieb δ), 11, 7, 10, 8, etc.

Achseltrieb β. 170, 25, 35, 22 (Achseltrieb), 18 (Achseltrieb), 10, 9, 9, etc.

Achseltrieb γ. 160, 20, 28, 45 (Achseltrieb), 12, 15, 20, 4, 5, 8, 7, etc.

Achseltrieb δ. 152, 27, 22, 40 (Achseltrieb), 12, 12, 20, 4, 12, 9, 6, etc.

Erwähnenswerth ist der Umstand, dass das erste Internodium des Seitenzweiges immer ein wenig länger ist, als die Blattflächen des Muttertriebes, und die Blätter des Seitentriebes also aus dem Schattenbereiche des Muttertriebes nach aussen zu stehen kommen. Da jedoch dieses lange Internodium etwas früher die definitive Länge erreicht, als die zugleich wachsenden Blätter des Muttertriebes, so kann hier von einer direkten Beeinflussung durch Beschattung keine Rede sein. Andererseits stellte ich mir die Frage, ob das gedrängte Wachsthum des Muttertriebes, nachdem die starken und langen Seitentriebe sich entwickelt haben, nicht durch dieselben, als eine Hemmung im Wachsthum bedingt wird. Deswegen habe ich an zahlreichen Zweigen des Elaeocarpus floribundus die jungen Achseltriebe abgeschnitten, in der Hoffnung, dadurch den Muttertrieb zur nochmaligen Bildung von verlängerten Seitentrieben zwingen zu können, doch immer vergebens. Nachdem die austreibenden Achseltriebe abgeschnitten wurden, treiben immer andere Achselknospen aus, der Muttertrieb wächst dagegen als Kurztrieb mit gedrängten Blättern weiter.

Bei den zuletzt erwähnten Pflanzen treiben am Anfang einer Wuchsperiode gewöhnlich zugleich die Gipfelknospe und eine oder 2 bis 3 hypotrophe Achselknospen aus. An schwachen Aesten unterbleibt jedoch während dieser oder jener Periode die

Bildung des Verlängerungssprosses, auch unterbleibt — besonders an den tiefer in der Krone liegenden, beschatteten Gipfelknospen — das Weiterwachsthum. Manche andere Pflanzen sind in dieser Hinsicht ganz unbeständig: bald entwickelt sich die Gipfelknospe weiter, bald bleibt sie ruhend und stirbt endlich ab, während die Achselsprosse weiter wachsen.

Xanthophyllum vitellinum, ein Riesenbaum aus der Familie der Polygaleen, hat Knospen, welche während der Ruhe in der Entwickelung der Blätter und Zweige, die an verschiedenen Theilen desselben Baumes zu verschiedenen Zeiten eintritt, von je zwei Schuppenblättern bedeckt sind. Bei der Entwicklung producirt die Knospe eine beschränkte Anzahl von Laubblättern, häufig 4—5, manchmal nur 3, und von diesen Laubblättern ist das unterste gewöhnlich schnell vergänglich. Auf diese Laubblätter folgt wieder die Bildung einer Ruheknospe mit zwei Schuppenblättern. Alle Blätter tragen Achselknospen, welche gegen die Spitze des Zweiges am stärksten sich entwickeln und die stärksten Aeste liefern. Am Anfang einer neuen Wuchsperiode treiben häufig zugleich die Gipfelknospe und die höchsten der Achselknospen aus, manchmal nur die höchste, häufig noch eine oder 2 tiefer liegende. Nun treffen wir racemöse Zweige, an welchen die Gipfelknospe stärker als die Achseltriebe wächst, z. B.: die Gipfelknospe producirt oberhalb der 2 Schuppenblätter noch 4 Laubblätter, die höchste Achselknospe bildet einen etwas kleineren Zweig, der oberhalb der zwei Schuppenblätter (Vorblätter) noch 3 Laubblätter trägt, die zweithöchste Achselknospe trägt nur 2 Laubblätter, die dritthöchste nur ein Laubblatt, während die noch tieferen zwei Achselknospen in Ruhe bleiben. Neben diesen Zweigen finden wir andere, an welchen nur die Gipfelknospe austreibt, alle Achselknospen ruhen, und noch andere, die cymös verzweigt sind, indem die Gipfelknospe ruht und bald abstirbt, die Achselknospen dagegen weiter wachsen.

Ähnliche Verhältnisse bieten die Haupt- und Seitentriebe der Quercus Junghuhnii. Die Führung des weiteren Wachsthums übernimmt hier bald die Gipfelknospe, bald eine oder mehrere der

höchsten Achselknospen. Bei anderen Quercus-Arten dagegen (Q. Sieboldi, Q. glauca Thnb.) stirbt die Gipfelknospe fast regelmässig ab, ähnlich wie bei den meisten europäischen Laubbäumen, das weitere Wachsthum wird durch die höchst liegenden Achselknospen vermittelt und die Verzweigung ist cymös.

Ohne mich auf eine Statistik stützen zu können, habe ich den Eindruck empfangen, dass die Laubbäume, welche infolge des Absterbens der Gipfelknospen cymös sich verzweigen, in Europa einen grösseren Procentsatz der Waldflora ausmachen, als in dem aequatorialen Klima von Buitenzorg, wo racemöse Verzweigung in der vegetativen Region bei Weitem überwiegend ist. Diesen Unterschied sieht man leicht bei dem Besuch des Berggartens in Tijbodas, wo zahlreiche Bäume der temperirten Zone angepflanzt sind. Es fehlen jedoch in Buitenzorg keineswegs Bäume und Sträucher mit rein cymöser Verzweigung; in der Familie der Apocyneen sind sie besonders häufig; doch zeigen die meisten dieser Fälle wieder eine Differenz mit der europäischen Baumflora. Bei den Weiden, Ulmen, Hainbuchen, Eichen, Birken, Prunus- und Tiliaarten stirbt die schon angelegte und ausgebildete Gipfelknospe, bei den meisten tropischen, cymös sich verzweigenden Bäumen wird eine solche gar nicht angelegt, die Vegetationsspitze der Gipfelknospe hört auf zu wachsen und sich zu differenziren, während die Achselsprosse austreiben. Entwickelt sich jedoch die Gipfelknospe weiter, dann bildet sie Blüthen, Ranken oder Dornen, nicht aber vegetative Zweige.

Die Symmetrieverhältnisse der vegetativen, cymösen Verzweigungen hängen von verschiedenen Umständen ab, von der Länge der einzelnen Achsen, von der Höhe der Mutterachse, in welcher die Verlängerungssprosse entspringen, von der seitlichen Lage derselben, von der Zahl der Verlängerungssprosse, die an der Mutterachse stehen etc. Die beiden letzten Umstände sind durch die Lehre von Inflorescenzen genauer bekannt worden, und die vegetativen Verzweigungen wiederholen nur das bei den Inflorescenzen bekannte. Dagegen möchte ich besonders auf die Länge der einzelnen Sprosse, die wie jede Sprosslänge mehr

oder weniger constant ist, hinweisen. Die cymösen und sympodialen Verzweigungen eignen sich nämlich gut zur Demonstration der specifischen Länge der Pflanzenachsen.

Alstonia scholaris, ein Baum aus der Familie der Apocynaceen, besitzt Blätter, die in mehrgliedrigen Wirteln stehen, häufig zu 6—8, manchmal nur 5, oder seltener bis 10 in einem Wirtel. Sind die Blätter eines Wirtels fertig ausgebildet, dann fallen schon diejenigen des nächst älteren Quirles ab, so dass alle Blätter des Baumes nur an den Spitzen der Aeste sitzen. Es ist also eine scharfe Periodicität in Blattbildung und Blattfall vorhanden; in jeder Periode wird nur ein Blattwirtel gebildet. Die Haupttriebe sind orthotrop und bilden nach einer grösseren Anzahl von Blattquirlen ohne Achselsprosse, einen, welcher in allen oder in der Hälfte der Blattachseln Achselsprosse trägt. Die Seitensprosse sind regelmässig cymös verzweigt; die Fig. 29 giebt ein Habitusbild der Verzweigung und Blattbildung. Nachdem ein Seitenzweig einen Blattwirtel gebildet hat, ruht seine Gipfelknospe eine Zeit lang, normal einige Monate, an verschiedenen Zweigen verschieden lange Zeit. Zu dieser Zeit ist die Vegetationsspitze nicht nur duch die harzige Maase, die zahlreiche Colleteren secerniren, geschlossen, sondern sie ist noch durch einige Ligulae bedeckt, deren je eine an jeder Blattbasis steht, alle dagegen radiär gegen die Mitte der Vegetationsspitze gerichtet sind, und diese ganz einschliessen. Nachdem die Ruhezeit der Vegetationsspitze vorbei ist, treibt dieselbe wieder einen Blattquirl, welcher ein rasch sich streckendes Internodium krönt. Nur selten wird noch ein Quirl, in der folgenden Blattbildungsperiode geformt, gewöhnlich bildet jede Vegetationsspitze nur 2 Blattwirtel und ihre weitere Thätigkeit erlöscht. Wahrscheinlich bildet dieselbe während der Blüthezeit noch Blüthen, die ich aber nicht gesehen habe; ich kann nur die enorme Begrenztheit der Thätigkeit der Vegetationsspitze konstatiren, welche 2, ausnahmsweise 3 oder nur 1 Blattwirtel zu bilden im Stande ist. Während die Vegetationsspitze oder, richtiger gesagt, das Centrum der Vegetationsspitze nicht mehr thätig ist, wächst doch der betreffende Ast weiter in die Länge, indem mit Anfang neuer

Blattbildungsperiode einige der Achselknospen des terminalen Blattwirtels austreiben, von welchen jede einen Blattwirtel an der



Fig. 29. Alstonia scholaris; ein Seitenzweig. $^1/_4$ nat. Gr.

Spitze trägt. Die Zahl der austreibenden Achselknospen variirt zwischen 3 und 5, beträgt gewöhnlich 4, und zwar sind fast immer die Achseltriebe bildenden Blätter durch je ein, deren Achselknospe ruhend bleibt, getrennt. An der Spitze des Seitensprosses *n* Ordnung, entsteht also ein Wirtel von Zweigen n + 1 Ordnung. Die Blätter, welche zu 5—10 an der Spitze der neuen Achsen stehen, sind anisophyll, die aussen stehenden sind in jedem Blattwirtel grösser, als die nach Innen gerichteten.

Die neuen Achsen bilden in 2 Perioden 2 Blattwirtel und ihre Spitze entwickelt sich weiter nicht, dagegen entstehen wieder neue Wirtel von Achseltrieben, welche das Wachsthum der Aeste weiter führen. Die hypotrophen, morphologisch äusseren Zweige der Zweigwirtel wachsen stärker, die exotrophen, morphologisch inneren schwächer. Die letzteren bilden vielfach keine neuen Blattquirle oder Zweigquirle zur Zeit, wo die äusseren Aeste es thun, bleiben in ihrer Gesammtheit kleiner, und einfacher verzweigt, während die hypotrophen Aeste den Umfang der Krone vergrössern, immer nach aussen wachsend. An die Inflorescenzenlehre anknüpfend kann man bei Alstonia von einem „Tetrachasium" beziehungsweise „Trichasium" reden, wo die einzelnen Aeste zwei bis 3 Blattbildungsperioden zur vollen Entwickelung und zum Abschluss des weiteren Spitzenwachsthums bedürfen. Oberhalb der Achselzweige gliedert die primäre Vegetationsspitze keine Blattanlagen mehr ab (n. b. im blüthenlosen Zustande).

In einer Anzahl junger Zweigwirtel wurden junge Zweige der Blätter und der Vegetationsspitze durch Abschneiden beraubt, um zu erfahren, ob dadurch die primäre Vegetationsspitze (des Muttertriebes), die zwischen den 4 durchgeschnittenen Aesten lag, nicht zur weiteren Entwickelung angeregt werden kann. In allen den zahlreichen Experimenten ist diese Spitze ruhend geblieben, dagegen kamen neue Achselsprosse zur Entwickelung. Es wurde erwähnt, dass nicht alle, sondern gewöhnlich nur die Hälfte der Blätter Achseltriebe entwickelt; nachdem diese vernichtet wurden, entwickelten sich die früher ruhenden Achseltriebe der alternirenden Blätter. Durch Abschneiden aller Blätter eines Zweiges war keine Veränderung im morphologischen Aufbau zu erzielen, nur waren die neuen Internodien bedeutend kürzer, offenbar in Folge des Mangels an Assimilaten. Eine andere junge, noch unbestimmte Alstonia des Gartens in Buitenzorg (aus Menado stammend, IV, A. 38) unterscheidet sich in der Verzweigung von der vorigen nur insoweit, dass hier Achsen mit 3 bis 4 Blattwirteln neben solchen mit nur 2 Blattquirlen zu finden sind.

Carissa diffusa Rxb., Carissa sp. (Nr. 105 Hort. Bog. und

Nr. 106 Hort. Bog.) sind anders verzweigt, wie es die Fig. 30 veranschaulicht. Jede Achse bildet zwei alternirende, decussirte Laubblattpaare, die durch lange Internodien getrennt sind. Oberhalb des zweiten Blattpaares und mit diesem gekreuzt wird noch ein Paar winziger Schuppenblätter gebildet, welche in ihren Achseln starke, zu verzweigten Dornen ausgebildete Triebe haben. Mit diesen Dornen ist die Thätigkeit der Vegetationsspitze an den nicht blühenden Pflanzen abgeschlossen, zwischen den Dornen ist nur ein flaches Feld sichtbar, mit isodiametrischen Zellen gepflastert, und keine neuen Seitenorgane werden gebildet. Die Achselknospen des unteren Laubblattpaares bleiben ruhend, die des oberen dagegen bilden die Verlängerungssprosse des Sympodiums. An den schwachen Seitenästen sind die beiden Achseltriebe gleichmässig entwickelt, verzweigen sich ebenso wie der Muttertrieb nach der Bildung von zwei Laubblattpaaren, kurz bilden ein Dichasium, dessen alle Aeste in einer Ebene liegen. Anders an den starken Trieben, wie solcher abgebildet wurde. Hier sind die beiden Seitenäste ungleichmässig stark, der eine bleibt kurz, der andere bildet mit dem Muttersprosse zusammen eine sympodiale Achse. Da die einzelnen Segmente der sympodialen Achse, abwechselnd links und rechts von der Mutterachse, in einer Medianebene liegen, so resultirt ein Verzweigungmodus, welcher unter dem



Fig. 30. Carissa diffusa; ein Langtrieb. $^1/_4$ nat. Gr.

Namen „Fächel" in der Inflorescenzenlehre (Irideen) bekannt ist.

Die verwandte Art, Carissa carandas L., konnte ich nur an einem noch kleinen Exemplare kennen lernen. Die Pflanze ist in den schwachen Aesten den vorigen Arten ganz ähnlich, die stärkeren Zweige bilden dagegen an jeder Achse nicht 2, sondern 3 Laubblattquirle, so dass die einzelnen Aeste der sympodialen Achse nicht durch 1, sondern durch 2 zweiglose Blattpaare von einander getrennt sind. Da die Blattpaare gekreuzt sind, so fallen die Aeste nicht in eine, mediane Ebene, sondern abwechselnd nach links und rechts. Die Verzweigungsform, welche dadurch entsteht, ist eine Wickel, und dieses Beispiel zeigt uns, wie leicht eine monopodiale Verzweigungsform durch Bildung eines Blattpaares mehr an jeder Achse in eine andere übergehen kann.

Welche Form der Verzweigung die verwandte Arduina ferox Mey. hat, deren morphologischer Bau von O. Penzig genau untersucht wurde (Flora, 1879, p. 337), kann ich nicht angeben. Diese Pflanze bildet an jeder Achse 4—5 Blattpaare. Im ersteren Falle müssen alle Glieder der sympodialen Achse in eine mediane Ebene fallen, in dem anderen könnte, wenn die sympodiale Achse radiär ist, eine Schraubel, andernfalls muss eine Wickel resultiren.

Crossandra infundibuliformis und C. undulaeformis Hort. Bog., schöne Sträucher aus der Familie der Acanthaceen, liefern ein anderes Beispiel der sympodialen Verzweigung, die bei ihnen jedoch erst durch die Untersuchung der Vegetationsspitze festzustellen ist. Wie die Fig. 31 zeigt, erscheint die Pflanze zunächst als vierblättrige Wirtel in regelmässigen Abständen tragend. In jedem solchen Blattwirtel erscheint ein Blüthenstand, und alle Blüthenstände stehen auf einer Orthostiche über einander.

Die noch jungen, nicht blühenden Sprosse haben dagegen opponirte und decussirte Blätter, und erst, wenn die Blüthen erscheinen sollen, nähern sich je zwei Blattwirtel so nahe an einander, dass nur bei genauer Betrachtung der wahre Sachverhalt zu erkennen ist. Dann sehen wir auch, dass der Blüthenstand oberhalb eines Blattes des höher liegenden Blattpaares steht, eine Achselknospe des unteren Blattpaares entfaltet

sich dagegen zu einem vegetativen Zweig, der dem Muttersprosse ähnlich ist, die gegenüberliegende Achselknospe bleibt ruhend, oder entwickelt sich nachträglich. Man kann ihre Ent-



Fig. 31. Crossandra infundibuliformis. $^1/_2$ nat. Gr.

wickelung durch Abschneiden des gegenüberliegenden Achseltriebes beschleunigen. Die einzelnen vegetativen Achseltriebe der aufeinander folgenden Blattwirtel stehen abwechselnd links und rechts an der centralen Achse.

Die Untersuchung der Vegetationsspitze zeigt, dass diese centrale Achse ein Sympodium ist. Die Vegetationsspitze des Triebes gestaltet sich nach der Bildung des zweiten Laubblattpaares zu einem Blüthenstand, dagegen entwickelt sich eine der Achselknospen aus dem höheren Blattpaar sehr früh und sehr stark

zu einem Verlängerungsspross, der wieder zwei Blattpaare producirt, mit der Blüthenähre abgeschlossen ist, und eine neue Achselknospe zur Verlängerung des Sympodiums bildet. Alle Blüthenähren stehen wie gesagt in einer medianer Ebene, und zwar an einer Seite derselben, in einer Orthostiche. Durch diese Dorsoventralität bekommen wir diejenige monochasiale Verzweigungsart, die in den Inflorescenzen des Juncus bufonius als Sichel unterschieden wurde. Bei Crossandra ist jedoch die Verzweigung durch Anwesenheit der Bereicherungssprosse aus einer der Blattachseln des unteren Blattpaares noch complizirter geworden.

Monochasiale Sichel sind in der vegetativen Verzweigung viel häufiger, als in der Blüthenregion, wo sie zuerst unterschieden wurden. Hier gehört z. B. die von Warming untersuchte Verzweigung der Rhizome von Nelumbo nucifera. Bei dieser Pflanze stehen die Blätter zweizeilig, an jeder Achse entsteht zunächst ein Laubblatt, dann nach einem langen Internodium ein Niederblatt an der gegenüberliegenden Seite, dessen Achselknospe den Verlängerungspross bildet, während die erstgenannte Achse noch ein Niederblatt bildet und mit einer Blüthe endet. Die einzelnen Segmente der sympodialen Achse tragen also je zwei Blätter (ein Laubblatt und ein Schuppenblatt), und alle liegen in derselben Richtung in der medianen Ebene.

Interessante sympodiale Verzweigung bieten die Kautschouck liefernden Lianen aus der Familie der Apocyneen, Landolfia und Willugbeia. Willugbeia firma Bl. bildet ihre Langtriebe aus Achsen, die 4, seltener 5 gekreuzte Blattpaare tragen, und mit einer langen Ranke endigen, die nur winzige Schuppen spiralig trägt. Die beiden Achselknospen des höchsten Blattpaares entwickeln sich zu Verlängerungstrieben, doch ist gewöhnlich einer davon stärker als der andere, er bildet wieder 4—5 Blattpaare, endet mit einer Ranke u. s. w. Bildet ein sympodialer Langtrieb an längerer Strecke Achsen mit 4 Blattpaaren, dann stehen alle Verlängerungssprosse (wie alle Ranken) in einer medianen Ebene, doch ohne Regelmässigkeit bald nur an einer Seite, bald rechts und wieder links. Sind dagegen 5 Blattpaare an jedem Segment des Sympodiums vorhanden, dann zeigen die aufeinander folgenden

Segmente bald eine Schraubel-, bald eine Wickeltendenz in der Anordnung, die jedoch an längerer Strecke durchaus ungleichmässig ist. Die andere in Buitenzorg kultivirte Willugbeia sp. (Nr. 81) besitzt an jedem Segmente der sympodialen Achse gewöhnlich 3 Laubblattpaare, auch hier ist von keiner Regelmässigkeit in der Aufeinanderfolge der Segmente die Rede, bald fallen sie auf einer längeren Strecke auf eine Seite der relativen Mutterachse (Schraubel), bald wieder auf die beiden (Wickel). Häufig entwickeln sich jedoch beide Achseltriebe des höchsten Laubblattpaares gleich stark, und dann resultirt ein Dichasium. Ähnlich verzweigt ist Landolfia Watsonii.

Kopsia flavida Bl., ein Baum aus der Familie der Apocyneen, ist cymös verzweigt. Jede Achse trägt gewöhnlich 4, seltener 5—8 gekreuzte Blattpaare, auf welche ein Niederblattpaar folgt. Manche Vegetationsspitzen entwickeln jetzt einen cymösen Blüthenstand, andere bleiben ohne weitere Entwickelung. Dagegen entwickeln sich aus den Achseln des höchsten Laubblattpaares, wie auch aus den Achseln des Niederblattpaares vier starke Verlängerungssprosse, welche auf dieselbe Weise 4 Laubblatt- und ein Niederblattpaar bilden u. s. w. Während diese Art an der Spitze jedes Sprosses 4 neue trägt, ist die Zahl derselben bei Tabernaemontana sphaerocarpa Bl. gewöhnlich zwei. An einer jungen Pflanze bringt eine Achse bis 10 Laubblattpaare hervor, dann ein Niederblattpaar mit den 2 Achseltrieben. Diese haben nur 6 Laubblattpaare gebildet und enden wieder mit dem die Zweige tragenden Niederblattpaar. Die Sprosse höherer Ordnung bilden gewöhnlich 4 Laubblattpaare.

Die verwandte Rauwolfia spectabilis B. & H. zeichnet sich, bei ähnlicher cymöser Verzweigung, durch grössere Zahl der Blattwirtel an jeder Achse aus. Die Blattwirtel bestehen bald aus 4, bald aus 3, an den schwächeren Aesten nur aus je 2 Blättern. Jede Achse trägt eine grössere Zahl von Blattquirlen, 16, 18 bis 20, auf welche ein Niederblattquirl folgt, und das Wachsthum der Achse ist dann abgeschlossen. Die Achselknospen der Niederblätter liefern die Verlängerungssprosse. Während bei den meisten Bäumen aus der Familie der Apocyneen nur die Seiten-

zweige cymös verzweigt sind, der Stamm dagegen monopodial wächst, ist bei dieser Art, wie auch bei der Ochrosia coccinea Miq., auch der Hauptstamm sympodial gebaut. Bei der letzteren Art sehen wir die Blätter zu 4, seltener zu 3 in den Wirteln. Eine Achse bringt gewöhnlich 6, seltener 4—7 Laubblattwirtel, deren Achselknospen sich nicht entwickeln, hervor, bildet endlich einen Niederblattwirtel und schliesst ihr Wachsthum ab. Aus den Achseln der Niederblätter entwickeln sich mächtige Achseltriebe, von welchen einer orthotrop nach oben, drei andere horizontal wachsen. Es entsteht so der Etagenhabitus des Baumes, doch giebt es in jeder Etage eine Lücke, welche dem orthotrop aufgerichteten Spross entspricht. Diese Lücken in aufeinanderfolgenden Etagen sind bald um 180° von einander entfernt, (natürlich dann, wenn die Zahl der die Zweig-Etagen trennenden 4-gliedrigen Blattwirtel paarig ist), bald um 135° (im anderen Falle).

Von den Pflanzen anderer Familien mit cymöser Verzweigung möchte ich die, als Unkraut in den Reisfeldern ungemein häufige, niederliegende Rubiaceae Dentula erwähnen. Diese besitzt Achsen, deren jede 2 Blattpaare producirt, mit einer sitzenden Gipfelblüthe endet, und aus den Achseln beider höchsten Laubblätter die Verlängerungssprosse bildet. Da die beiden Achselsprosse nicht gleich stark sind, so erhalten wir ein Sympodium, und zwar einen Fächel; in dem basalen Theile der Pflanze finden wir auch Achsen, welche 3 Blattpaare produciren, und dann entsteht eine Schraubel.

Der überall am Strande wild wachsende und in Dörfern angepflanzte Baum aus derselben Familie, Morinda citriodora, bietet eine andere Verzweigung der horizontalen Seitenzweige. An diesen sehen wir abwechselnd ein Blattpaar, dann nur je ein nach unten stehendes Blatt, dem gegenüber ein Blüthenstand steht, wieder ein Blattpaar ohne Blüthe und so weiter. Die Verzweigung ist wie bei Crossandra sympodial und zwar eine Sichel. Jede Achse bringt zunächst ein Laubblattpaar hervor, dann wieder eines, mit dem vorigen decussirt, von dessen Blättern jedoch nur das untere normal entwickelt ist; das obere ist bald klein, bald schuppenartig oder fehlt gewöhnlich ganz. Nachher bildet

die Vegetationsspitze einen Blüthenstand und schliesst so ihr Wachsthum ab. Aus der Achsel des einzeln stehenden subapicalen Blattes entwickelt sich der Verlängerungsspross, während die Achseltriebe des unteren Laubblattpaares die Bereicherungssprosse liefern.

Ganz ähnlichen Fall bieten die durch J. Wiesner untersuchten terniaten Gardenia-Arten, wo jedoch im Gegensatz zu der Morinda, alle Blätter einer Achse zu je einem Scheinwirtel genähert erscheinen.

Mesua ferrea L., ein Baum aus der Familie der Clusiaceen, ist sehr regelmässig verzweigt. Jede Achse trägt gewöhnlich 4, seltener 6 Paare Blätter, die an den Seitenzweigen schief gekreuzt sind. Das erste Paar dieser Blätter ist gewöhnlich klein und stirbt bald ab. Nachdem die Vegetationsspitze nicht mehr wachsthumsfähig ist, treiben am Anfang der neuen Blattbildungsperiode die Achselknospen der beiden obersten Laubblattpaare zu Zweigen aus, die wiederum 4—6 Blattpaare tragen u. s. w.

Engenia sp. (Borneo. Hort. Bog. 176*a*) wächst als ein Strauch, dessen kurze Aeste dicht mit opponirten und decussirten Blättern besetzt sind. Starke Aeste tragen dreigliedrige Blattwirtel. Nachdem eine Anzahl von Blattwirteln durch die Vegetationsspitze gebildet wurde, bildet diese einen Blüthenstand, im anderen Falle sistirt sie ihr Wachsthum. Am Anfang einer neuen Blattbildungsperiode treiben die Achselknospen des obersten oder der 2 bis 3 obersten Blattquirle aus, 2—9 neue Aeste bildend, die ähnlich weiter wachsen. Einer von diesen neuen Trieben wird am stärksten wachsen, und nach beendigtem Wachsthum die meisten Gipfeläste tragen, nämlich dieser, welcher fast immer 3-gliedrige Quirle trägt. Es ist das der Achselspross, welcher von einer nach oben gerichteten, epitrophen, Achselknospe stammt. Die Verzweigung ist also ein Pleochasium, wobei eine Achse stärker wird, und sympodial an die Mutterachse sich anschliesst.

Ueber den Aufbau der sympodialen Orchideen besitzen wir die auf ein reiches Material basirenden Untersuchungen Pfitzer's: Da die Blätter zweizeilig angeordnet sind, so fallen alle Seitenäste in die mediane Ebene der primären Achse. Je nach dem

die Zahl der Schuppenblätter der einzelnen Segmente des sympodialen Rhizoms paarig oder unpaar ist, müssen die Verlängerungssprosse bald auf eine Seite, bald abwechselnd nach links und rechts fallen, im ersteren Falle eine Sichel, im anderen einen Fächel bilden. In der Natur wechselt aber diese Zahl der Blätter, auch treiben häufig nicht nur eine, sondern zwei benachbarte Achselknospen aus, und ein Dichasium wird gebildet. Bei Coelogyne asperata wechselt die Zahl der Blätter der Sympodialglieder zwischen 8—12, wir finden bald eine Sichel, bald folgt eine Strecke weiter ein Fächel oder Dichasium. Ebenso verhält sich die Sache bei Dendrobium ungulatum Lindl., wo die Zahl der Blätter an den Sympodialsegmenten zwischen 7—11 variirt.

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN.

Fig. 1. Mammea americana. Eine Zweigspitze mit den Laubblättern und Schuppenblättern der drei aufeinander folgenden Entwicklungsperioden. $^1/_4$ nat. Gr.

Fig. 2. Lepidadenia Blumei. Eine Zweigspitze, die Laubblätter der drei letzten Entwicklungsperioden tragend, zwischen welchen die den Zweig vor der Sonne beschirmenden grossen Schuppenblätter stehen. $^1/_4$ nat. Gr.

Fig. 3. Dammara alba. Eine Sprossspitze mit den Blättern und Zweigen der beiden letzten Entwicklungsperioden. $^1/_{12}$ nat. Gr.

Fig. 4. Dyera costulata. Eine Sprossspitze zeigt einen Zweigwirtel und zahlreiche Blattwirtel; nur je ein apicaler Blattwirtel bleibt stehen, von den unteren sind nur die Blattnarben sichtbar. $^1/_6$ nat. Gr.

Fig. 5. Ficus Ribes. Eine Zweigspitze, an welcher die Blätter spiralig stehen, je zwei einzeln, dann folgt ein Blattpaar, wieder zwei getrennt stehende u. s. w. $^1/_4$ nat. Gr.

Fig. 6. Elatostemma Junghuhniana. Eine Sprossspitze mit anisophyllen Blättern. Aus den Achseln der grossen Laubblätter kommen neue Zweige hervor. $^1/_6$ nat. Gr.

Fig. 7. Pilea muscosa. Eine Sprossspitze mit anisophyllen Blättern. Aus den Achseln der kleineren Laubblätter kommen neue Zweige hervor. Nat. Gr.

Fig. 8. Nephelium lappaceum. Ein Keimling mit entwickelten Achselknospen der Cotyledonen. $^1/_4$ nat. Gr.

Fig. 9. Catha emarginata. Ein Zweigstück, mit Kurztrieben in allen Blattachseln. $^1/_3$ nat. Gr.

Fig. 10. Colubrina nepalensis. Ein Zweigstück. An jedem zweiten Knoten kommt ein Seitenzweig hervor. Die Blätter sind anisophyll. $^1/_4$ nat. Gr.

Fig. 11. Gmelina parviflora. Ein Zweigstück mit decussirten und opponirten Blättern. An jedem zweiten Knoten kommen grössere Aeste hervor, die alle in einer Fläche liegen. $^1/_4$ nat. Gr.

Fig. 12. Zizyphus sp. aus Siam. An jedem dritten Knoten kommt ein Ast hervor. $^1/_4$ nat. Gr.

Fig. 13. Randia longispina. Ein Langtrieb. An jedem dritten Knoten kommen 2 Aeste hervor. $^1/_3$ nat. Gr.

Fig. 14. Randia longispina. Ein Kurztrieb. An jedem dritten Knoten erscheinen keine Dornen. $^1/_2$ nat. Gr.

Fig. 15. Erythroxylon Coca. Eine Sprossspitze. Auf je zwei Achselknospen, die nicht austreiben, folgen zwei, die zu langen Seitenästen sich entwickeln. $^1/_4$ nat. Gr.

Fig. 16. Glochidion sp. Gorontalo. Die Pflanze steht unter diesem Namen im Garten, ist aber jedenfalls keine Glochidionart. Die Verzweigung wie bei Erythroxylon Coca, auf

je zwei, Seitenäste deckende Blätter folgen zwei ohne Seitenäste.

Fig. 17. Randia scandens. Zwei Knoten ohne Aeste, zwei folgende je ein Astpaar tragend. $^1/_8$ nat. Gr.

Fig. 18. Actinodaphne sp. Salak. In einer Entwicklungsperiode werden drei verschiedene Arten von Blättern und ein Zweigwirtel gebildet.

Fig. 19. Spermacoce scaberrima. Die Zweige bilden eine monopodiale Schraubel, die einzelnen Aeste um 90° von einander entfernt. $^1/_4$ nat. Gr.

Fig. 20. Casuarina sumatrana. Stamm radiär verzweigt, eine monopodiale Schraubel bildend. Die einzelnen Aeste um 135° von einander entfernt Nat. Gr.

Fig. 21. Climacanthus Burmannii. Eine monopodiale Wickel. Die einzelnen Aeste um 90° von einander entfernt, in zwei Orthostichen stehend, also eine dorsiventrale Verzweigung. $^1/_6$ nat. Gr.

Fig. 22. Randia dumetorum. Ein Seitenzweig. Die Dornen in einer monopodialen Wickel angeordnet, um 90° von einander entfernt an nur 2 der vier Blattorthostichen stehend. $^1/_4$ nat. Gr.

Fig. 23. Fagraea littoralis. Alle Zweige dorsiventral nur an einer der vier Blattorthostichen stehend. Eine monopodiale Sichel. $^1/_6$ nat. Gr.

Fig. 24. Cupressus Goveniana. Die Zweige erscheinen an jedem dritten Knoten, bilden eine monopodiale Schraubel und sind um 90° von einander entfernt.

Fig. 25. Cupressus funebris. Hängeäste. Die Zweige stehen an jedem zweiten oder jedem vierten Knoten und sind um 180° von einander entfernt.

Fig. 26. Uncariazweig von der Unterseite gesehen. An jedem zweiten Knoten sind zwei Haken entwickelt, an den zwischenliegenden nur einer an der Unterseite. $^1/_4$ nat. Gr.

Fig. 27. Terminalia Catappa. Ein 8 Entwicklungsperioden alter Seitenzweig des Baumes. Sympodial aufgebaut, die Achse zweiter Ordnung schliesst bei 8, ohne verlängerte Internodien bei weiterem Wachsthum zu bilden, die der dritten Ordnung bei 7, die der 9 Ordnung bei 1. $^1/_{24}$ nat. Gr.

Fig 28. Monoceras lanceolata. Ein sympodialer Seitenzweig des Baumes, sechs Entwickelungsperioden alt.

Fig. 29. Alstonia scholaris. Ein Seitenzweig mit cymöser Verzweigung. Jede Achse kann zwei Blattbildungsperioden lang sich entwickeln, bringt Achseltriebe und stellt ihr Längenwachsthum ein. $^1/_4$ nat. Gr.

Fig. 30. Carissa diffusa. Ein sympodialer Langtrieb, die Kurztriebe eine Wickel darstellend, weil nur ein Knoten ohne Aeste bleibt. $^1/_4$ nat. Gr.

Fig. 31. Crossandra infundibuliformis. Eine blühende Sprossspitze, sympodial und zwar als eine Sichel entwickelt.

DIAGNOSE VON EPHEMEROPSIS TJIBODENSIS GOEB. [1]), DESCPT. COMPLET. FL. C. FR.

VON

MAX FLEISCHER.

(Tafel I und II).

Gelegentlich meines Aufenthaltes auf Tjibodas im Juli 1898, gelang es mir die Sporogone dieses höchst merkwürdigen Mooses nachzuweisen, welches bereits einige Jahre früher von Prof. GOEBEL am selben Ort in sterilen ♂ Exemplaren entdeckt worden war. Was den Blüthenstand unserer Art betrifft, so ist derselbe als *zweihäusig* zu bezeichnen, sieht man zumal das hochentwickelte, differenzirte und dauernde Protonema als erste Generation (Jugendform) an; jedoch *einhäusig* (rhizautöcisch nach LINDBERG) (da sich ♀ und ♂ Blüthen an derselben Achse finden), insbesondere wenn sich aus der keimenden Spore zuerst ein einfaches (normales) Protonema bildete, was wohl annehmbar ist, aber erst auf experimentellem Wege zu ermitteln wäre. ♂ Blüthen knospenförmig, entweder mit den ♀ auf derselben Pflanze, oder auch öfters in eigenen Rasen, kurz gestielt, und zwar seitlich an den auf dem Rücken der Hauptachsen entspringenden aufrechten Assimilationsorganen des Protonema. Antheridien 0,10—0,12 mm., zu 1—4 in einer Hülle, *kurzgestielt*, ellipsoidisch, von 3—4 kleinen, spitz ovalen, rippenlosen Hüll-

---

1) GOEBEL, Organographie, II. Th., I. Heft, 1898, p. 340, 342, Fig. 229—230; Annal. du Jardin botanique de Buitenzorg, T. VII, p. 66—69; T. IX, Fig. 94—101.

blättern umschlossen, deren Zellen rhombisch sind. Ohne Paraphysen. ♀ Knospen an der Hauptachse des Protonema, kurz gestielt, oben geöffnet, mit zahlreichen Archegonien (0,09—0,11 mm. lang), deren Hals sehr kurz und fast ebenso dick ist (0,02 mm.) wie der Bauchtheil. Hüllblätter wie bei der ♂ Knospe, eher etwas kürzer und oben nicht zusammenschliessend; später bei der Fruchtreife in fast unveränderter Grösse die Perichaetialblätter bildend. Paraphysen sehr spärlich und kurz.

Habituell eher einer Alge gleichend, indem es gelblichgrüne bis braunröthliche, filzartige Ueberzüge oft in rundlichem Umfange auf Phanerogamen und Filicesblättern und -Stengeln bildet (Fig. 1). Pflanze kaum 1 mm. hoch, vegetativ aus *dichotom verzweigten, dorsiventralen* Protonemafäden bestehend, deren Haupt- und Nebenachsen auf dem Substrat hinkriechen und sich durch, in einer Ebene kurz und dichotom verzweigte, Haftorgane (Hapteren) an die Unterlage befestigen. Diese Hapteren, welche wiederum in Seitenachsen auswachsen können (T. I, Fig. 2 *h*, und T. II, Fig. 6), entspringen *seitlich* der Protonema-Achsen. Auf dem Rücken der Hauptachsen entspringen, gleichsam die Stelle der Blätter vertretende, Assimilationsorgane (T. I, Fig. 2 *a*, a^1 und T. II, Fig. 6 *a*). Es sind *aufrecht* wachsende, streng dichotom verzweigte, fadenformige Sprosse, welche *etagenartig seitliche,* horizontal handförmig ausgebreitete Zweigsysteme bilden, die sich nach oben verjüngen, bis sie meistens in einer langen, steifen Borste endigen; oft entwickeln letztere an der Spitze wasserhelle, verbreiterte Zellen, welche nach Goebel als Blatthemmungsbildungen zu deuten sind (T. II, Fig. 7). Ausserdem kommen häufig, selbst an fertilen Pflanzen, Brutknospen von spitz-keulenförmigen Gestalt vor (T. I, Fig. 2 *b*, und T. II, Fig. 6 *b*), welche an der Basis, *aber abgesondert* von der eigentlichen Brutknospe, 2 spornartige, aus 2—3 Zellen bestehende Verlängerungen tragen (von Goebel „Ankerzellen" genannt) (T. II, Fig. 6 *c*), die wiederum in der Folge in Assimilationsorgane auswachsen können (T. II, Fig. 6 b^1). Protonemafäden im Querschnitt rund, mit dicken, gelblich braun gefärbten Aussenwänden (T. II, Fig. 10) und dünnen, fast S-förmig gebogenen Querwänden.

Sporogone einzeln, höchstens bis 3 mm. hoch. Seta bleichgelblich, aus verdickter Basis, gerade, bis 2 mm. hoch, mit deutlichem, schwach collenchymatischem Centralstrang. Grundgewebe aus weiten, rundlich-vieleckigen, dickwandigen Zellen gebildet, die nach der Peripherie in 1—2 Reihen substereïder übergehen (T. II, Fig. 9). Vaginula breiter als hoch, nur 0,10—0,11 mm. hoch, flach kugelig, am Grunde mit alten Archegonien und Paraphysen. Perichaetialblätter wie die Perigonialblätter. Kapsel klein, ellipsoidisch, fast aufrecht, leise geneigt, mit deutlichem Halstheil, in welchem eine Reihe cryptophorer Spaltöffnungen wahrnehmbar sind. Columella dick, fleischig, bis in den Deckel reichend bei jungen Kapseln. Epidermiszellen *rechteckig quergestreckt*, collenchymatisch, mit verdickten und etwas verbogenen Querwänden; gegen die Kapselmündung zu mehrere Reihen sehr niedrig. Ring nur durch eine Reihe hyaliner, querbreiter Zellen angedeutet. Deckel fast von Urnenlänge, aus halbkugelig gewölbter Basis etwas schief geschnäbelt, sich schwer von der Urne lösend. Deckelzellen *dünnwandig*, quadratisch. Haube kegelmützenförmig, den halben Deckel bedeckend, an der Basis mit langen Wimpern von über Kapsellänge. *Peristom doppelt*, gut und stark entwickelt, dicht an der Mündung inserirt und sich dem Hookeriaceen-Typus anschliessend. Exostom aus 16, bis zum Grunde freien, lineallanzettlichen, fast durchsichtig gelblichgrünen Zähnen gebildet, welche durch das breitere *dorsale* Lager wie gesäumt erscheinen und sich auch leicht durch Druck längs der Theilungslinie in Paarzähne theilen lassen. Das dorsale Lager besteht aus rundlichen, eng- und quergestrichelten Platten, die nicht ganz bis zur Spitze des *ventralen* Lagers reichen; dieses letztere ist hyalin gelblich, dicker und mit verdickten Lamellen (T. II, Fig. 2) versehen, ausserdem an der hyalinen Spitze grob papillös. Beide Lager lösen sich leicht durch Druck von einander (T. II, Fig. 1 *a*, *b*). Endostom *kürzer* als äusseres Peristom, sehr zart hyalin, frei und kielfaltig. Grundhaut bis zur Hälfte vortretend; Fortsätze unregelmässig stumpf, breit lanzettlich. Wimpern fehlend; Kiellinie nicht durchbrochen. Sporen gross, im Mittel 0,030 mm. breit und 0,050 mm. lang,

unregelmässig länglich, rundlich bis oblong, glatt, grün, mit Chlorophyll und Oeltropfen, sowie deutlicher Sporodermis. Ausserdem ist selbst die entdeckelte Kapsel noch von winzigen (0,001 mm.) Reservestoffkörperchen erfüllt, die lebhafte Molekularbewegung zeigen.

Reife im Juni—Juli.

Bis jetzt ist Tjibodas am Gedeh (Java) der alleinige Standort, wo dieses epiphylle Moos an besonders feuchten Orten längs der Bachläufe von 1450—2000 m. gar nicht selten und meistens in Gesellschaft von *Radula tjibodensis* vorkommt, aber sehr selten zu fruchten scheint. Jedenfalls ist es weiter verbreitet und wegen des algenähnlichen Habitus nur übersehen worden. Im System wird es als eine eigne neue Familie eingereiht werden müssen, die mit den *Hookeriaceen* Fühlung hat in Bezug auf das Sporogon incl. Peristom.

Was die Literatur anbetrifft, so ist die Art, ausser vorhergenannter, zum ersten Mal erwähnt in:

A. Goebel, Archegoniatenstudien, I, Flora, Jahrgang 1892, p. 98 und 100, Fig. 50.

Renauld et Cardot, Revue bryologique, 1896, n°. 6.

Cardot, Contributions à la Flore bryolique de Java; Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg, 1897, I. Suppl., p. 1—31, als: Éphémeracée indéterminable.

FIGURENERKLÆRUNG.

TAFEL I.

Fig. 1. Habitusbild (natürliche Grösse).

Fig. 2. Pflanze mit Sporogon (30 × vergr.).
- *a.* Assimilationsorgane.
- *a*[1]. Borste des Assimilationsorganes.
- *b.* Brutknospen.
- *c.* ♂ Blüthe.
- *d.* ♀ Blüthe.
- *h.* Hapteren.

Fig. 3 und **4.** Kapsel mit Deckel und Peristom.

Fig. 5. Haube.

Fig. 6. ♂ Blüthe am Assimilationsorgan (55 × vergr.).

Fig. 7. ♀ Blüthe (circa 120 × vergr.).

Fig. 8. Vaginula mit Perichaetialblättern.
- *a.* Archegonien.
- *b.* Paraphysen.
- *h.* Hapteren (circa 55 × vergr.).

TAFEL II.

Fig. 1. Peristom (circa 120 × vergr.).
- *a.* Dorsalschicht, losgelöst von der Ventralschicht (*b*) des Exostom. (*c*)
- *r.* Ringzellen.

Fig. 2. Aeusserer Peristomzahn (Exostom), von der Seite.

Fig. 3. Archegonie (120 × vergr.).

Fig. 4. Entleerte Antheridie.

Fig. 5. Spaltöffnung (Stoma).

Fig. 6. Protonema-Ast mit Hapteren etc.
- *a.* Assimilationsorgane.
- *b.* Brutkörper.
- *b*[1]. Auswachsende Brutknospe.
- *b*[2]. Brutknospe im Entwicklungsstadium.
- *c.* Ankerzellen.

Fig. 7. Endzellen einzelner Borsten, welche Bildung relativ selten auftritt.

Fig. 8. Querschnitt durch die Vaginula (120 × vergr.).

Fig. 9. Querschnitt durch die Seta.

Fig. 10. Querschnitt durch das Protonema.

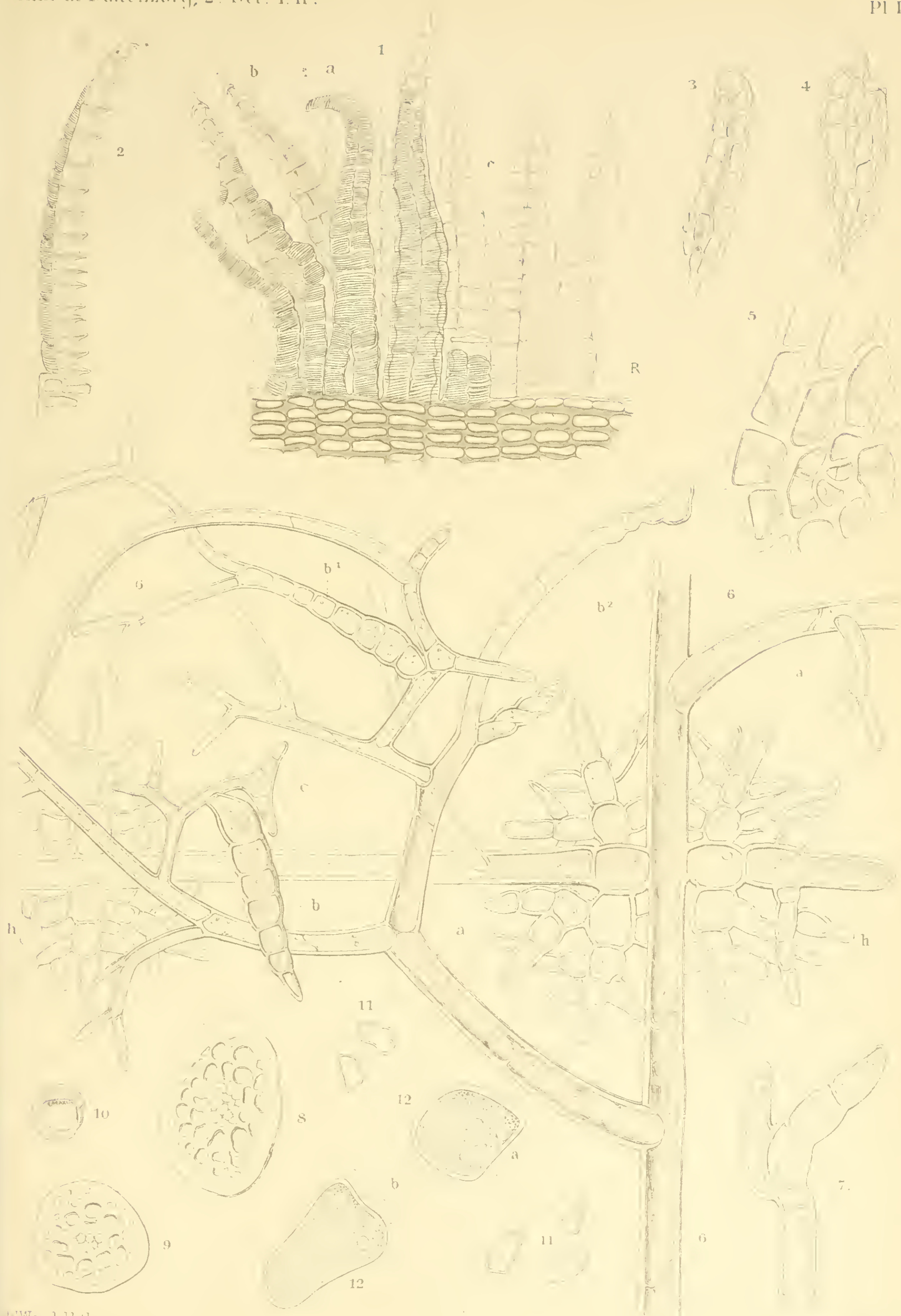
Fig. 11. Sporen.

Fig. 12. Sporen (circa 420 × vergr.) mit
- *a.* Oeltropfen;
- *b.* Reservekörperchen, welche Molekularbewegung zeigen.



A. & J. Wendel lith.

P. W. M. Trap impr.



A. J. Wendel lith.

RHOPALOCNEMIS PHALLOIDES JUNGH.

A

MORPHOLOGICAL-SYSTEMATICAL STUDY

BY

J. P. LOTSY, PH., D.

»Hasce parasitas degenerationes plantarum specificas, sine seminum aditu creatas modo spontaneo genitas".

(Trattinick) Junghuhn.

A couple of years ago my friend Mr. K. A. R. Bosscha sent me a fine specimen of a plant which was entirely unknown to me. As works of reference were rather scarce at the plateau of Pengalengan [1]) where I lived at that time it was impossible to classify it; after the structure of the stamen of the plant I did not hesitate however to place it in the Balanophoraceous family on account of what I knew of the anatomy of the stamen of Balanophora elongata. The plant sent to me bore large male flowers and I consequently did not look but very superficially for female ones, I concluded at once that my plant was a male one, a conclusion which as we will see may have been a false one.

I sent the plant to my friend Dr. Valeton begging him to give me the name and indicating my intention of working up its life history, if it belonged really to the Balanophoraceous family.

---

1) The plateau of Pengalengan is situated at an altitude of 5000 feet about 42 Kilometers to the South of Bandoeng, the capital of the Preanger Regencies, Java.

Dr. Valeton showed the plant to Dr. Treub, who recognised it at once as a Rhopalocnemis phalloides Jungh. and told us that the female flowers were very small and had to be looked for on other specimens, the plant being diöcious; if I remember well the male flowers were at that moment as yet unknown to Dr. Treub. I subsequently begged my friend Bosscha to send me all the specimens he would be able to secure and I owe it to his indefatigable perseverence in collecting interesting plants, that I can contribute, for the second time [1]) to the knowledge of this peculiar Balanophoraceous family.

Soon after this investigation had begun I heard that Dr. Treub had planned an inquiry into the same question, I wrote to Dr. Treub about it, and in reponse received the offer to continue my research; it is a great pleasure to me, to offer here my sincere thanks for Dr. T.'s liberality.

Historical Part.

Miquel gives in his „Flora van Nederlandsch Indie", the following diagnosis:

Rhopalocnemis Jungh. sexus diclinus, Masc. ignotus. Fl. fem. ovaria in axi, ipso sessilia nuda, pilis paraphysimorphis immixta. Stylus filiformis exsertus, deciduus, stigmate subcapitato. Fructus compressi (striati) apice subpapillati. — *Phaeocordylis* Griff.

I. *Rhopalocnemis phalloides* Jungh. Nova Act. Nat. Cur. XVIII suppl. I, p. 215. Phalliformis; volvà basilaris carnosa, radici matricis adhaerens, globosa, pomi mediocris mole, extus rugosa, dein vertice elongata, coni cylindrici specie; stipitem exerens omnino nudum, basi volvâ vaginatum 5-pollicarem, clavâ superne et medio unciam fere crassâ rufo-velutinâ. Java on the Merbaboe at an altitude of 7000 feet in the Acacia-woodlets on the roots of unknown trees. Later in 1889 the following diagnosis is given by Engler [2]):

Rhopalocnemis Jungh. (*Phaeocordylis* Griff.) Blütenhülle

1) J. P. Lotsy, Balanophora globosa Jungh. eine wenigstens stellenweise verwittwete Pflanze. Ann. d. Jard. Bot. de Buitenzorg 1899.

2) Engler und Prantl. Natürliche Pflznfam. III Th. 1e Hälfte p. 259.

der ♂ Blüthe fast ungetheilt, zuletzt von der Spitze her unregelmässig zerreissend. Staubfäden (3?) in ein solides Säulchen vereinigt, die Anthere ein undeutlich dreifurchiges, vielhöckeriges und vielfächeriges Synandrium bildend, welches vom Scheitel her unregelmässig aufreissend den fast kugeligen Pollen entlässt. Weibliche Blüthe wie bei Helosis (in seiner Diagnose von Helosis sagt Herr Engler: ♀ Blüthe: Fruchtknoten länglich etwas zusammengedrückt, mit länglichen, ringsum der Wandung angewachsenen Sa. (Ovulum) und einem Embryosack am Scheitel, 2 divergirende Griffel mit fast kugeligen Narben) Frucht nussartig, mit durchweg krustigem Pericarp. Samen mit grossem Embryo und dünnem nur eine Zellage starkem Nährgewebe. Rhizom knollig, innen fleischig, stärkereich, schwarzbraun mit grossen, becherförmigen Scheiden um die gelblich- oder röthlich-braunen, diöcischen Blütenstände. Stiel nackt oder mit kleinen Schuppen versehen, Kolben sehr dicht, cylindrisch oder länglich keulenförmig, wie bei Helosis, aber eingeschlechtlich. ♂ Blüthen zwischen kleinen, ♀ Blüthen zwischen grösseren keulenförmigen Spreuhaaren.

1 Art. R. phalloides Junghuhn, auf den Wurzeln verschiedener Dikotylen in den Bergwäldern Java's von 1000—2000 m. sowie auch im östlichen Himalaya. Die Knollen erreichen die Grösse eines Menschenkopfes, die Kolben bis 2 dm. Länge. In an aperçue of the Balanophoraceae (1856) Mr. J. D. Hooker gives [1]) special attention to Rhopalocnemis phalloides, which plant he studied at its habitat in British India.

He gives the following diagnosis:

Rhopalocnemis Jungh.

Char. emend. Rhizoma deforme, globosum, lobatum. *Pedunculi* basi volva carnosa irregulariter fissa circumdati. *Capitula* elongata, bracteis peltatis deciduis velata, unisexualia, filis articulatis dense obtecta. Fl. ♂. *Perianthium* campanulatum, integrum,

---

1) Joseph Dalton Hooker Esq. M. D. F. R. S. T. L. S. etc., on the structure and affinities of Balanophoreae. Transactions of the Linnean Society of London Vol. XVII 1859, p. 1.

basi columnae stamineae adnatum. *Filamenta* coadunata, longe exserta, antherae 3, 2—4 loculares, arcte cohaerentes apice dehiscentes. Fl. ♀ oblongae, compressae; perianthio bilabiato; stylis 2 elongatis, *ovulo* 1 *pendulo*. *Fructus* lineari-v. ovato-oblongus, turgidus. *Semen Holoseos* [1]).

1. *Rhopalocnemis phalloides* Junghuhn, in Nov. Act. Acad. Caes. [2]) Nat. Cur. vol. XVIII Suppl. p. 215, Tab. XII.

Phaeocordylis areolata Griff. in Linn. Soc. Trans. XX, p. 100 t. 8 descript. incompl. Hab. sylvis *Acaciae* montibus Ins. Javae. alt. 7000 ped. (Junghuhn!) Sylvis densis montium Khasiae et Himalayae orientalis et Sikkim alt. 6000—8000 ped. (Griffith, Thomson, I. D. H.) Fl. Juli—Sept. [3]).

This most remarkable plant has been much misunderstood, both by the author of the genus Junghuhn and more recently by Griffith. From Junghuhn's description it is probable that his specimens were most imperfect and perhaps covered with mould. The museum at Kew is indebted to Prof. DE VRIESE of Leyden for beautiful Javanese specimens of both sexes, which being authentically named, enabled me to recognize Junghuhn's plant as identical with the Himalayan and Khasian one; and which making allowance for the absence of male flowers and for his erroneous description of the females, is also identical with the Phaeocordylis of Griffith gathered at the same spot in the Khasia mountains where Dr. Thomson and I procured an abundant supply of specimens.

Rhopalocnemis is by far the largest and the handsomest of the Helosideae, and it is the only one which I have had an opportunity of examining in a living state; it is most closely allied to Corynaea, differing in the presence of a volva and in the *Unisexual capitula* . . . . I have vainly tried to induce the ripe seeds to germinate and have examined many hundreds in

1) Of this seed of Helosis HOOKER says: Semen 1, achenio conforme, testa tenuissima hyalina reticulata.

2) This work of JUNGHUHN is here inaccessible to me.

3) In Java it flowers from Jan.—March.

the fruitless attempt to discover any embryo in the mass filling the whole cavity of the seed. . . . .

The most recent work on the Balanophoraceous family we owe to M. v. TIEGHEM [1]). The most important points of this work for our purpose are these:

I. Après avoir éliminé le genre Cynomorium, „toutes les Balanophoracées ont des fleurs apétales unisexuées, et il est nécessaire d'étudier séparément la fleur mâle et la fleur femelle".

II. La fleur mâle se compose normalement d'un calice et d'un androcée.

Le calice est ordinairement dialysépale, quelquefois gamosépale (Scybalium, Helosis etc.,) le plus souvent trimère, quelquefois tetramère (la plupart des Balanophora). Trimère, il est quelquefois légèrement zygomorphe, les deux sépales postérieurs étant unis à la base et dressés tandis que l'antérieur est libre et pendant (Mystropetalon, Hachettea). L'androcée a normalement autant d'étamines que de sépales, superposées aux sépales . . . . ou les étamines sont concrescents entre eux de manière à former une colonne dans l'axe de la fleur (Scybalium, Helosis, Balanophora, Langsdorffia etc.).

. . . . . . Enfin il y a un nombre plus grand et indéterminé de sacs polliniques à la fois superposés et collatéraux, dans les Sarcophyte et *Rhopalocnemis*.

Quels qu'en soient le nombre et la disposition, les *sacs polliniques s'ouvrent chacun par une fente propre*.

III. Quand elle est complète la fleur femelle se compose d'un calice et d'un pistil. . . . Le plus souvent il (le calice) avorte soit seulement dans sa partie supérieure libre (Lophophytum etc.) soit dans toute son étendue (Sarcophyte, Balanophora etc. . . . . . En l'absence de calice, il y a tantôt encore *trois* carpelles avec styles concrescents

1) PH. V. TIEGHEM, Sur l'organisation florale des Balanophoracées et sur la place de cette famille dans la sous-classe des Dicotylédones inovulées ou Loranthacées. (Bulletin de la Société Botanique de France 1896 p. 295.

(Sarcophyte) *tantôt deux carpelles* avec styles complètement libres (Lophophytum, Helosis, Scybalium, Phyllocoryne etc.) tantôt un *seul carpelle* [1]) avec un seul style (Balanophora, Langsdorffia, Thonningia) si maintenant l'on étudie de plus près la structure de l'ovaire on voit qu'elle se rattache à trois types différents .... Pour étudier le *second type de structure*, prenons pour exemple *l'Helosis guyanensis Richard.*

La fleur femelle n'a point de calice et l'ovaire y est surmonté de deux styles divergents, de manière qu'elle offre la même conformation externe que celle des Lophophytum. L'ovaire jeune est creusé d'une loge, que remplit presque complètement une protubérance ovoide émanée de la base. Puis, il s'allonge par le cloisonnement centripète d'une assise génératrice transverse située au dessous de sa base et qui produit en conséquence, une partie pleine soulevant la loge à son sommet. Les cellules de cette partie pleine ont d'ailleurs une forme et un contenu très différent de celles de la protubérance de sorte que les deux tissus se distinguent très facilement. La coupe longitudinale axile de l'ovaire passant par les deux styles montre sous l'épiderme de la protubérance, deux cellules mères d'endosperme [2]), séparées par trois rangs de cellules ordinaires.

Chacune d'elles porte à son sommet une oosphère et deux synergides, à sa base trois cellules d'antipodes, et vers son milieu deux noyaux en voie de rapprochement pour former le noyau de la grande cellule endospermique. C'est sur ce sommet qu'agit le tube pollinique pour produire l'oeuf; en un mot il y a acrogamie. La protubé-

---

1) With Dr. Treub I consider the flower of the Balanophorae to be reduced to a naked nucellus the style being a mere prolongation of that nucellus; according to us there are no carpellae anymore in the genus Balanophora. See Treub, L'organe femelle et l'apogamie du Balanophora elongate Vol. ann. d. Jardin. Botanique de Buitenzorg 1898, p. 1.

2) M. v. Tieghem apelle, comme on sait, »cellule-mère d'endosperme" ce qui est généralement nommé sac embryonaire.

rance est donc un placente central libre sans ovules renfermant deux cellules mères d'endosperme *acrogames*, une en face de chaque carpelle.

Il arrive assez souvent que l'une des cellules mères d'endosperme est plus petite que l'autre, ou même très réduite et comme avortée, avec quelque attention, on la retrouve pourtant toujours. En même temps l'autre se rapproche de plus en plus de la position médiane, sans y atteindre tout à fait.

L'une des deux cellules mères d'endosperme, quand elles sont également développées, la plus grande des deux, quand elles sont inégales, se développe seule par la suite. L'embyron et l'albumen qui s'y forment ne résorbent non seulement toute la substance du placente, mais encore, plus tard, toute celle de la région inférieure pleine de l'ovaire. Autant que j'ai pu en juger sur les échantillons imparfaits que j'ai eus à ma disposition les choses se passent de la même manière dans le genre *Rhopalocnemis*. (Rh. phalloides Jungh.) .....

La structure du pistil des Helosis a été étudiée déjà, d'abord par Hofmeister [1]), plus tard par Eichler [2]) et les observations de ces deux éminents botanistes, parfaitement d'accord entre elles, diffèrent si profondément des miennes qu'il est nécessaire de s'y arrêter un instant.

Tous deux n'ont vu dans la protubérance qui remplit la loge ovarienne qu'un seul sac embryonnaire ou cellule-mère d'endosperme et ils admettent en conséquence que cette protubérance est un ovule orthotrope sans tégument.

Il est probable que les coupes longitudinales qu'ils ont étudiées et dessinées étaient perpendiculaires au plan

---

1) Hofmeister. Neue Beitr. z. Kenntn. d. Embryobldg. Abh. d. Sächs. Gesellsch. d. Wiss. VI 1859 p. 593.

2) Eichler. Actes du Congrès international de botanique tenu à Paris en 1867 p. 148 et Flora Brasiliensis IV, 2, p. 22. (1869).

médian commun des deux carpelles, ou qu'ils ont eu affaire à deux sacs embryonnaires inégaux dont le plus petit a échappé à leur attention. Ils admettent, en outre, que cet ovule est séparé latéralement de la paroi ovarienne dans toute la longueur de l'ovaire jusqu'à l'assise transverse qui marque la dernière situation de l'assise génératrice au moment où elle cesse d'agir, et qu'ils nomment le Chalaza. On a vu, au contraire que toute cette région inférieure de l'ovaire est pleine et que la protubérance n'est distincte de la paroi que dans la région supérieure; on a vu aussi qu'elle est formée de cellules très différentes de celle de la protubérance qui la surmonte et l'on comprend difficilement comment cette différence des tissus a pu échapper à des observateurs aussi exercés. . . . . .

Les *genres* dont il vient d'être question ont donc un ovaire uniloculaire, à placente centrale libre, sans ovules et à sacs embryonaires acrogames, en même nombre que les carpelles auxquels ils sont superposés. Tous ensemble, ils forment une sous-famille que l'on nommera *Helosidées*, et cette sous-famille est même assez homogène pour ne former, semble-t-il, qu'une seul tribu, les Hélosées. (Helosis, Corynaea, *Rhopalocnemis*, Scybalium, Phyllocoryne).

Research.

An adult Rhopalocnemis phalloides consists of a large tuber with one or more inflorescenses, the tuber attaining frequently the size of a man's head [1]). There is no trace of foliar organs. The plant is a parasite on treeroots, the trees serving as hosts belonging to different families; one of the hostplants is Schima Noronhae, mentioned allready in a former communication as

1) To show the relative size of Rhopalocnemis and a very large species of Balanophora, a tuber of B. globosa was photographed together with Rhopalocnemis it can be seen at the extreme left of fig. 1 at *a*.

a hostplant for Balanophora globosa. Apparently the young parasite attaches itself to comparatively young roots and gradually kills the distal part so that finally the parasite is placed on what seems to be the tip of the root (*l* fig. 1. Pl. III); several years are needed, without doubt, to complete the development of the parasite, years which are passed completely underground, the plant reaching the surface but shortly before the developping of its flowers. Several among them will certainly never reach the surface and must die subterraneously in as much as I have frequently found them at a depth of a meter and more.

The surface of the tuber is wrinkled and of a dark brown colour, the shape can best be judged of by a glance at the photo's of the several specimens in fig. 1. Pl. III. The inflorescences arise in the interior of those tubers; they push their way outwards thus rupturing the outer tissue-layers of the tuber and causing a tear which gives rise to the formation of a sheath around the lower part of the inflorescence (*h* fig. 1 Pl. III). While yet entirely inside of the tuber the young inflorescence forms the scales which will cover it up to the moment of its blossoming. The young inflorescence enclosed in the tuber has first an almost oval shape, soon it grows in length and even forms a more or less distinct stalk (*f*, *h* fig. 1 Pl. III) which carries the more or less cylindrical inflorescence (*h* fig. 1 Pl. III); sometimes we meet with abnormalities, the most frequent one occurs when the thickness of the upper part of the inflorescence remains normal that of the lower part increases considerably while longitudinal growth stops. A shape like that of *h* fig. 1 pl. III results.

From the moment of its appearance up to the date of flowering the inflorescence is covered with scales, which, when adult, have the shape of a more or less hexagonal shield with stalk in the centre by which they are attached to the axis of the inflorescence. On looking at the scales from the outside one observes that their central part is the most bulged out: they slant towards the periphery.

At the moment of their appearance, after just breaking

through the peripheral layers of the tuber the scales have a bright yellow colour which very soon changes to a deep brown one.

The scalestalks are, at first, entirely hidden by the hairfelt which covers the axis of the inflorescence in such a way that on removing the scales one observes comparatively large holes in the hairfelt. These holes (fig. 62 Pl. XII) indicate the places where the scales have been attached. All space which is not occupied by these scalestalks is occupied by the flowers which are also surrounded by the dense hairfelt. Just before blossoming the scalestalks suddenly elongate to almost twice their length and the scales together with their stalks are thrown off in irregular patches, several scales sticking together on account of their being latterally adpressed owing to a growth in the latter direction during their youth (for particulars see the chapter on female flowers); as the blossoming begins at the base of the inflorescence and proceeds towards the top the scales drop first at the base (*d* fig. 1 Pl. III) than higher up (*f*, *g*, *h* fig. 1 Pl. III) until finally all (*k* fig. 1) or at least almost all (fig 2 Pl. III) scales have been thrown of.

At the moment of blossoming the inflorescences are purely male (*f*, *h* fig. 1 Pl. III) purely female (*d* fig. 1 Pl. III) or hermaphrodite (fig. 2 Pl. III), the flowers however are always unisexual, a hermaphrodite inflorescence appears uni-sexual at the beginning of its blossoming. If one imagines the female part of the inflorescence pictured in fig. 2 Pl. III to be covered as yet by scales one would imagine this inflorescence to be purely male, if on the other hand a hermaphrodite inflorescence is female at the base and male at the top it seems to be purely female in the beginning. For the photograph of the plants in fig. 1 Pl. III, I am indebted to Mr. L. G. Mossou of Malabar for the painting (after alcoholic material) of the hermaphrodite inflorescence in fig 2 Pl. III to Mr. Max Fleischer. I beg both gentlemen to accept here my hearty thanks for their kind collaboration.

THE FEMALE FLOWER FROM PRIMORDIUM TO SEED.

On the endogenously arising inflorescences of Rhopalocnemis, thick scaly organs are formed, whose morphological value is not quite clear. The axis of the inflorescence consists of a parenchyma in which a number of vascular bundles are immersed. These vascular bundles are rather irregularly distributed but usually some of them are arranged in a ring (fig. 48 Pl. X). I have never seen a cambium develop from this ring so that thickning growth must take place by means of divisions in the parenchyma. The parenchyma of the axis is larger celled in the center than towards the periphery and shows itself to be covered by an epidermis (fig. 9 Pl. IV). If one removes the scales of such a young inflorescence, as yet immersed in the tissue of the tuber, and looks at the surface of the inflorescential axis one sees a perfectly smooth surface which shows neither hairs nor flowers. Only rather large pits are seen at the places where the stalks of the scales have been broken off. Soon the first traces of flowers are seen as very small warts (fig. 10 Pl. IV) which at the very beginning are formed by a division of the epidermis alone (fig. 11 Pl. IV), while very soon the sub-epidermal layer begins to take part in it also (fig. 12 Pl. IV). We remark simultaneously (comp. fig. 10 with fig. 9 Pl. IV) that the scales have formed a clearly differentiated stalk, and have been widened considerable in those parts which are nearest to the axis of the inflorescence. At the same time the scales-stalks have grown somewhat, bringing the bases of the scales at a small distance from the axis of the inflorescence, thus making room for the flowers in development. The enlargement of the basal part of the scales causes the latter to stick closely together thus protecting the young flowers against unfavorable external influences. In the mean time the inflorescence has pierced the overlaying cellsheathes of the tuber and has become visible; at this moment we find the surface of the inflorescential axis to be covered by a dense filt consisting of chaffy hairs.

In this hairfilt the young flowers are imbedded. The youngest female flower I have seen is pictured in fig. 13 Pl. IV. The two excrescences A and B, which we see here and of which *a* is the smaller one can to judge from a longitudinal section arise in two ways: they may form parts of an uninterrupted ringwall growing up at the periphery of the young flower or they may owe their origin to two, on cross section half circular, ringwalls. That the latter is the case is shown by fig. 18 Pl. V, where hairs have penetrated from the sides between these two half-ringwalls even pressing them more or less apart, a proceeding which would of course be impossible if the two lips we observe formed part of one uninterrupted ringwall. The growing-up envelop exists in reality of at least two pieces. While in fig. 13 Pl. IV, the one piece (*a*) is smaller than the other (*b*) they have both attained the same size in fig. 14 Pl. IV. Here the two shell-shaped pieces touch in the median line. At this stage we consequently find an envelop; anticipating we can state it to be the gynaeceum, a gynaeceum then, which arises by the fusion of two lateral pieces and inside of which the ovarial cavity can be seen, the greater part of which is occupied by a free central placenta. The tips of the carpellae remain free over by far their greatest distance and give rise to long thread shaped styles each showing at the end a somewhat swollen stigma. The number of styles consequently indicates the number of carpellae which form the gynaëceum. Rhopalocnemis has flowers with *two* (fig. 3, 4, 5 Pl. III) *three* (fig. 6 Pl. III) *four* (fig. 7 Pl. III) or *five* (fig. 8 Pl. III) carpellae.

En resumé we may state that the female flower of Rhopalocnemis has been reduced to a mere gynaeceum consisting of 2, 3, 4 *or* 5 *carpellae, two being the most frequent number.*

That the female flowers are very small indeed becomes clear by a glance at fig. 5, 6, 7, 8 Pl. III, all showing adult flowers 17 times enlarged.

How are the organs for reproduction formed on the placenta? In the *most simple manner:* a subepidermal epicarpellar cell increases in size and transforms without further division to an

embryosac (fig. 16 Pl. V). Consequently no ovules, even no nucelli are formed.

In fig. 15 Pl. V the placenta consists as yet of a homogenous tissue while fig. 16 Pl. V shows allready two easily recognised embryosacs. The external layer of the placenta, the placental epidermis is easily distinguished.

Meanwhile that part of the flower which is situated below the placenta and the carpellae (A B fig. 15 end 16 Pl. V) has grown, thus elevating the placenta and the carpellae and bringing them farther away from the inflorescential axis; by this proces the young flowers are pushed partly out of the hairfelt, later on however the hairs undergo a more rapid growth again so that when the placentae have allready considerably been elevated (fig. 21 Pl. VI) the hairs have again grown above them. This will be the last time however that the hairs will be longer than the flowers, afterwards the hairs will never reach higher up than the base of the styles.

In the meantime the carpellae have more and more approached towards each other and are finally concrescent over a small distance, where they are firmly grown together forming a well defined cellseam. By subsequent growth of the placenta not a trace of an ovarial cavity remains, the placenta touches at all points at the carpellae (fig. 17 Pl. V.)

The embryosac now begins to grow downwards; the nucleus divides while each of the two daughter nuclei moves towards one of the poles of the embryosac (fig. 24 Pl. VII and 17 Pl. V). Allready at this stage one of the embryosacs may perish (fig. 22 Pl. VI). Such cases show that at this moment allthough the placenta touches directly at the carpellae it is as yet entirely free, for the collapse of the epidermal cells above the degenerating embryosac shows the ovarial cavity at that point. The large amount of plasma, in the outerlayer of the placenta is very conspicuous in fig. 17 Pl. V and fig. 22 Pl. VI. The two nuclei at the poles divide again in the usual way fig. 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 Pl. VII and we observe that the antipodal couple usually contains considerably more chromatine

than the ovarial couple does. The next stage apparently passes very rapidly al least no stage with four nuclei at each pole was ever met with. It must be acknowledged however that no special trouble was taken to obtain it, in as much as the subsequent stages gave no cause to expect anything abnormal here. A stage which is frequently seen is drawn in fig. 37 Pl. VIII [1]). Eggapparatus and antipodes are formed, and the two polar nuclei are lying very close together apparently just previous to fusing. At this moment (fig. 37 Pl. VIII) the outer layer of the placenta whose walls have considerably increased in thickness (compare also fig. 45 Pl. IX), is firmly grown together with the inner epidermis of the carpellae in such a way that they now form one tissue. If we look at this stage more in detail (fig. 38, 39 Pl. VIII, 40, 41 Pl. IX) we remark that an eggcell and two synergidae are present and in this embryosac we find a single rather large antipodal cell; usually however we meet with no antipodal cell at all (fig. 33, 34, 35, 36 Pl. VIII), the antipodal tetrade apparently disorganising completely. In the next stage (fig. 33, 34, 35, 36 Pl. VIII, fig. 42, 46, Pl. IX, fig. 49 Pl. X) we find the two polar nuclei fused to a gigantic endospermnucleus, showing plainly vacuoles in the nuclear substance (fig. 23, 32 Pl. VII) and showing that the gigantic nucleolus contains some substance dissolved in the nucleolar saft, which by means of alcohol is precipitated in the shape of a globular membrane almost adpressed at the nucleolar wall (fig. 23, 32 Pl. VII). Besides this peripheral precipitated membrane other, more or less globular, membranes (nucleololi) are precipitated, which bodies can be removed by the knife and be deposited on the nuclear substance proper (fig. 23, 32) where they may occupy in regard to the n u c l e o l u s a position as is frequently pictured for the centrosomes in regard to a resting nucleus (*a* fig. 23 Pl. VII).

---

1) It is of importance to state here that in sectioning an apparently adult flower one nearly always meets with a stage were the primary endospermnucleus is allready formed.

Fig. 44 Pl. IX shows two nuclei in the antipodal cell [1]). Fig. 46 Pl. IX shows the only instance in which I have seen three well developped antipodes. The antipodal cell can occasionally reach enormous size (fig. 42 Pl. IX) which may attain to one third of the size of the embryosac.

Consequently the eggapparatus is formed in a perfectly normal way, and as it is formed at the organically upper top of the embryosac, we have what v. TIEGHEM calls acrogamy. VAN TIEGHEM distinguishes two kinds of embryosacs viz. acrogamous, and basigamous ones according to the positions occupied by the eggapparatus at the originally upper or lower pole of the sac.

Our figure 49 shows that in a normally acrogamous embryosac, basigamy or at least almost basigamy may occur by the eggapparatus attaching itself to the lateral wall of the embryosac.

At the moment when the two polar nuclei touch previous to fusing (fig. 37, 39 Pl. VIII, fig. 45 Pl. IX) one would expect especially after NAWASHIN's investigation to see the pollentube entering the embryosac. NAWASHIN whose most magnificent preparations I had the good fortune to see proved without the shadow of a doubt; that the endospermnucleus of Fritillaria results from the fusion of *three* nuclei viz. the two polar nuclei and one of the two generative, wormshaped nuclei, the remaining one of the generative nuclei copulating with the eggnucleus [2]).

Notwithstanding most numerous trials on a material as large and containing as many different stages as certainly nobody had previously at his disposition I have never seen a pollentube enter the embryosac, nor did I ever see a pollengrain attached [3]) *to the stigmata, allthough these latter are so small that no pollengrain, if present, could possibly escape detection.*

---

1) This antipodal cell ressembles very much the one of Gonyanthes candida (Burmanniaceae) see TREUB, Annales d. Jard. Bot. de Buitenzorg. Vol. III 1883 fig. 1 and 2 Pl. XVIII.

2) *Sergius Nawaschin.* Resultate einer Revision der Befrüchtungsvorgänge bei Lilium Martagon und Fritillaria tenella. Bulletin de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. 1898. Novembre. T. IX nº 4.

3) Except in those cases where I applied artificial fertilization, see below.

Yet stages like those pictured in fig. 42, 46 Pl. IX, fig. 49 Pl. X, fig. 44 Pl. IX, fig. 36 Pl. VIII, with one endospermnucleus are exceedingly frequent, at this moment the stigmata are present yet, and it seems improbable to me that a pollentube or at least the grain belonging to it would have always been overlooked by me.

I have looked in vain in the litterature for what happens with the polar nuclei in an embryosac of a normal phanerogamic plant if fertilisation is artificially prevented, wether they fuse in such a case or not. It seems to me that this question is of sufficient interest to be followed up preferably with Fritillaria where we know that normally three nuclei make up the endospermnucleus. The subject, it seems to me, would be a good one for a thesis.

We know of but two instances of Phanerogams which produce embryo's without fertilisation from organs usually formed only after fertilisation. The one is the case of Balanophora where Treub showed that the embryo arises apogamically the other one is that of Antennaria alpina [1]), a Composit. *In both these cases the polar nuclei do not fuse.* In the case of Balanophora it is the polar nucleus belonging to the eggapparatustetrade, a sisternucleus of the eggcell consequently, which alone survives and gives rise to the endosperm, not however without first undergoing division by which two endospermcells arise, the lower one of which dies while the upper one alone forms the endosperm. In the case of Antennaria the polar nuclei do not fuse, but each divides independently and contributes to the endosperm [2]).

Consequently Rhopalocnemis is apparently able to form a normal endosperm nucleus without fertilisation while Balanophora and Antennaria are not.

All trials to fertilize flowers of Rhopalocnemis have been

1) H. O. Juel. Bot. Centralbl. 74. p. 369/372. 1898. I regret that Mr. Juel does not indicate whether seeds are frequent or rare in this species.

2) Words quoted from the abstract by Chas. J. Chamberlain in Bot. Gaz. 1899. 1. p. 74.

frustrated by the fact that it was impossible to make the pollen stick on the stigmata; it was easy enough to bring it there and keep it there for some time but it never penetrated; if these flowers were later on put into alcohol the pollen loosened again; in but one case (see fig. 19 Pl. V) it remained long enough to bring the flower, previous to embedding, into terpentine, but once there this flower lost its pollen also, thus showing plainly that no penetration had occurred; it is but fair to state however that these pollinations were only tried in one season (1900) and that the large distance at which the Ropalocnemis grows from my present residence did not allow to leave the pollen more than 24 hrs. on the stigma. I had to wait for 8 days at the habitat of Rhopalocnemis before I found flowers in suitable conditions and when I finally got them my time was up so that I had to abandon further efforts. My friend K. A. R. Bosscha subsequently fertilised several inflorescences for me, but in those cases also the pollen did not stick. Apparently very favorable conditions are necessary to make the pollen stick; it is not to be expected that pollen which did not even stick after 24 hrs. would ever germinate. Rhopalocnemis being thus able to form an endosperm nucleus without fertilisation, how is it about the subsequent stages?

As I indicated already the styles drop soon after formation of the endospermnucleus. *Subsequent stages, including seeds are extremely rare.* During two years it has been impossible though hundreds of inflorescences were collected after the shedding of the flowers, to obtain a single ripe seed. This does not apply exclusively to the western part of the island, but also in Tegal where after a kind communication of Dr. Raciborski the plant is very common, this hawk-eyed botanist has been unable to detect ripe seeds.

Last year Mr. Bosscha sent me among a large number of inflorescences *one which had ripe seeds, it is the only one which has, as yet, been seen by me.*

Intermediate stages between the stadium of the endospermnucleus and that of the ripe seed are *extremely rare also*, all

I have been able to obtain are pictured in fig. 47 Pl. X, fig. 51, 52 Pl. XI.

Fig. 51, from which fig. 52 is an enlargment shows painly a division of the nucleus in the eggcell while fig. 54 Pl. XI, puts it beyond the shadow of a doubt that the embryo is formed from the eggcell. Fig. 53 might give rise to the idea that the embryo was formed apogametically as in Balanophora, this dilusion is caused, by the fact that the section is not a median one in regard to the eggcell and thus has not touched the stalk of the eggcell.

Fig. 55 shows that 8 chromosomes move towards the young nuclei formed by Karyokinesis, of an endospermic cell (taken from the same young fruit as fig. 47 Pl. X) unfortunately I have not been able to determine the number of chromosomes in one of the cells belonging to the tuber.

What to conclude from the facts observed? Parthenogenesis? It seems to me *not;* against this speaks the extreme rarity of seeds with embryo's; the most plausible explanation I think is this one: *Rhopalocnemis phalloides forms an embryo by normal fertilisation of the eggcell, which occurs* **extremely** *rarely; if no fertilisation occurs the development of the female flower can go so far that a primary endospermnucleus is formed; after that the flower perishes.*

That no parthenogenesis occurs has *not* been proved; to prove this the entrance of a pollentube must be observed, I must acknowledge that I lack the patience to extend my work until this has been seen, fertilisation is too rare to hunt for it, this seems to me a waste of time, the more so as an occasional observation, at some time, may yet fill this gap.

The fact which has been absolutely proved and which is not without interest is that in the Balanophoraceous family the embryo may be formed in two very different ways viz.: among Balanophora elongata (Treub) and Balanophora globosa (Lotsy) apogamically from endospermic cells, among Rhopalocnemis phalloides from the eggcell.

One of the reasons why fertilisation occurs so rarely is certainly found in the fact that in many cases the pollensacs do

not allow their pollen to escape as will be seen below. *The rarity with which fertilisation occurs shows us in a very desirable way of how much importance the acquiring of apogamy is for a plant of this order*, as long as apogamy has not been acquired as in Rhopalocnemis, seeds are rare, as soon as this property has been acquired they are most plentiful. It seems to me probable that the rare cases of seed-formation among Rhopalocnemis will occur on hermaphroditic inflorescences while all purely female inflorescences will be doomed to failure. Every body who has seen Balanophorae and Rhopalocnemis in their natural habitat must have been struck by the extreme difficulties there exists to pollination. They are found on moist places, in the dense forests, the inflorescences are near to the soil, males and females mostly at large distances from each other, wind hardly ever penetrates so near the soil in these dense forests while I never saw an insect on an inflorescence of Balanophora or Rhopalocnemis. *It is therefore most probable that the extreme difficulties in pollination led to the acquisition of apogamy in Balanophora.* We have to consider Rhopalocnemis, it seems to me, as a plant in extreme danger of extermination on account of its rarely producing seeds; who shall say whether it is not at present undergoing a crisis where the question whether it will acquire parthenogenesis or not is one of to be or not to be?

The male flowers.

The youngest stages of male flowers I have seen are pictured in fig. 62 Pl. XII. In that stage there was nothing but an homogenous primordium, no floral envelop was yet visible. The next stage which was observed is seen in fig. 61 Pl. XII. There the single floral envelop has allready been formed. It is seen how nicely the scales and hairs protect the young flowers. Inside of the perianth a somewhat elongated yet nearly half-globular organ is seen, with its base planted directly on the inflorescential axis. This organ is the young stamen, no trace of a concrescence from three stamens can be seen, and all

what is said in the litterature of an „undeutlich dreifurchiges Synandrium" etc. is due to a desire of connecting this stamen with the three stamens found in other Balanophoraceous plants, it is however pure phantasy as is seen from fig. 60 (top view of an adult stamen) fig. 59 (side view of a similar one), and fig. 63, and 66 which represent cross-sections. I think that a good deal of „wanting to see" must be applied to these stamens to discover in them a concrescence from three stamina.

At a young stage no trace of pollenchambers can be seen as yet. Soon they appear and are then found over the whole distance of the primordium so that at first no steril part can be distinguished from a fertil one (see the middle flower of fig. 58 Pl. XII). At this stage the whole organ is fertil, soon divisions occur in the lower part which give rise to a very short steril part (the sideflowers of fig. 58 Pl. XII) which afterwards carries the fertil part upwards, pushing it through the floral envelop and rupturing the latter in a more or less irregular way.

While v. Tieghem states that *always* the pollenchambers of the Balanophoraceae open each for itself (Quels qu'en soient le nombre et la disposition, les sacs polliniques s'ouvrent chacun par une fente propre) such is not the case with Rhopalocnemis. Frequently the pollenchambers do not open at all and consequently the pollen gets no chance to escape, if, on the contrary the pollen does get its chance, it is due to an irregular destruction of the tissue of the fertil part of the stamen, which starting from the top, proceeds towards the base.

A peculiarity of the pollenchambers of Rhopalocnemis which is very unusual among Phanerogams is the fact that no differentiation whatever occurs in the walls of these chambers, no fibrous cells are formed; the adult pollenchambers are simply cavities in an homogenous parenchyma, the cells of which, at the most, are somewhat compressed by the growing pollenchambers. This is plainly seen from fig. 63, 64 Pl. XIII and fig. 80 Pl. XII. Tapetal cells are formed which do not get dissolved but remain visible even in the adult pollenchambers.

Fig. 80 Pl. XIV shows clearly the vacuolated appearance of their protoplasm, thus indicating that they have served as foodstores for the developping pollengrains. The appearance of their protoplasm reminds us forcibly of that of the endospermcells of Balanophora.

When the pollenmothercells are young yet they form a more or less solid tissue, (fig. 71. Pl. XIII) later on they separate and float isolated inside of the pollenchamber (fig. 80). This is a behaviour frequently found among monocotyledonous plants and reminding us forcibly of the spore formation among vascular cryptogames.

Inside of each pollenmothercell the pollengrains are formed by freecellformation, and arrange themselves tetraeder-wise, which is a pollenformation most frequently found among Dicotyledonous plants. The pollenformation shows consequently phases some of which remind us of monocotyledonous others of dicotyledonous plants. The adult pollengrains afterwards escape yet connected together fig. 65 Pl. XIII or isolated fig. 50 Pl. X. In this latter case the point where it has been attached to an other pollengrain is plainly visible, while it shows also that the intine of the one pollengrain is never connected with the intine of the other.

In the adult pollengrain (fig. 67 Pl. XIII) an intine and extine can very easily be distinguished; very soon the originally single nucleus divides thus giving rise to two nuclei (fig. 69 Pl. XIII, fig. 57 Pl. XI) which two nuclei later on frequently become flattened (fig. 68 Pl. XIII), and stain in rather peculiar manners (fig. 68, 70 Pl. XIII). Later on one of the two nuclei may divide again (fig. 73, 74, 75 Pl. XIII) until at last three very much elongated nuclei may be present. (fig. 79). Usually however a formation of *three* nuclei does *not* take place, I see in it a trial to form generative nuclei and subsequent degeneration. All this occurs inside of the pollenchambers.

Recapitulating: the male flower of Rhopalocnemis consists of a single perianth and one gigantic stamen, in which the pollenchambers are simple cavities in a homogenous tissue; while at no time in its

development the stamen shows traces of having been formed by a concrescence of three separate ones. The pollen develops normally up to the time of its forming two nuclei, but may later on form three nuclei which appear to degenerate.

Which systematic position has to be given to Rhopalocnemis?

Of this we *know* absolutely nothing and probably never will. To me it is not even clear whether the plant is monocotyledonous or dicotyledonous in as much as in the arrangement of its vascular bundles and in the development of its pollen it shows characters which belong to monocotylae and dicotylae combined.

There can be no doubt that it has been placed rightly by v. Tieghem in the groupe of the Helosideae, which v. Tieghem, considers to be a sub-family of the Balanophoraceae. Though but a matter of degree it seems to me that the differences especially in the female flowers of the Helosideae and those of the Balanophorideae are so great that it is less confusing to separate the latter entirely from them and divide the old family of the Balanophoraceae into three new families viz. the Sarcophytidaceae, the Helosidaceae and the Balanophoraceae s. s. It seems to me not at all proved that there is a near relationship between the Helosidaceae and the Balanophoraceae.

While consequently so far my opinion differs from that of v. Tieghem but in degree I must say that I fail entirely to *see any relationship whatever* between the Viscaceae and the Balanophoraceae and it seems to me that where Mr. v. Tieghem establishes the group of the Loranthineae subdivising them in Loranthales and Viscales, while the latter are divided in Viscaleae and Balanophoraceae the facts do not warrant this proceeding at all. All points which v. Tieghem uses as a support for his view (s. l'organisation florale des Balanophoracées et sur la place de cette famille dans la sous-classe des Dicotyledonées inovulées ou Loranthinées. Soc. Bot. de France 1896 p. 295/310 and

which have to be looked up there seem to me not to be primary characters but to be reduction caused by the parasitic lives of these different plants. The fact that such reductions occur also among terrestrial plants f. i. among the Nuytsiaceae, does not prove that they are *not* caused by parasitic life for if the Nuytsiaceae are not parasitic on the roots of other plants, which is not sure, *they may yet be descendants of parasites having become independant again.* This view is by no means phantastical in as much as Mr. v. TIEGHEM states himself that among the Loranthineae, some f. i. several species of the genus *Neophyllum occur now as parasites on the truncs of trees then again independently on the ground.*

It seems to me that as *all* phanerogames which are inovulate (with the exception of these few) *are parasites* it is more probable to consider these few to be „reformed parasites" than to ignore that these reductions are caused by parasitic life.

It seems to me that v. TIEGHEM has overlooked this possibility of parasites returning to an independant life where he says:

Si donc toutes les Loranthinées parasites possèdent dans leur organisation quelques caractères remarquables, et si en même temps ces caractères sont partagés au même degré par toutes les Loranthinées non parasites, il ne sera plus permis de les attribuer, comme on l'a fait jusque dans ces derniers temps, à l'influence de parasitisme, on devra les considérer comme autant de caractères généraux héréditaires appartenant à ce groupe en tant que groupe et tout à fait indépendant du mode de nutrition.

Systematic conclusions.

The following part contains the conclusions Dr. TH. VALETON and I come to after a careful consideration of the facts thus far known; I am much indebted to my friend VALETON for his kind collaboration.

Rhopalocnemis Jungh. char. emend. Spadices hermaphroditi et dioeci. Flores masculi, involucrum tenue apice irregulariter derumpens.

Androeceum *indivisum* columniforme apice plus minusve globoso, saccos polliniferos numero vario sat magno in parenchymate sine ordine immersos ferens.

Sacci polliniferi forma ellipsoidea pariete homogeno intus tapeto persistente vestito, degeneratione texturae connectivi in uno irregulariter dehiscentes.

Flores feminei, ad gynaeceum reducti. Carpella 2—5, saepissime duo, styli liberi filiformis solidi, decidui transverse dissecti, stratum externum e cellulis majoribus, parenchymate interno e cellulis minoribus parietibus valde incrassatis exhibentes (tela conductiva, Hooker).

Stigmata minuta vix dilatata papillis e cellulis epidermidis elongatis formatis. Ovarium uniloculare, placenta centrali primo libera cavitatem ovarii parvum relinquente demum cum carpellis omnino concrescente.

Ovula nulla. Sacci embryonales numero carpellorum e cellula subepidermali placentae oriundi.

Achenium fere totum ex endospermo existens. Testa nulla. Embryo valde minutus haud differentiatus ex divisionibus paucis ovi formatus.

Rhizoma tuberosum carnosum rugosum amyliferum.

Spadices ex tubero oriundi cortice derupto vaginae ad instar basi-cinctae, stipite laevi vel vulgo squamis parvis obsesso cylindrici. squamis magnis hexangularibus peltatis adpressis vestiti. Flores palleis filiformibus cincti.

Although the authors have not seen specimens of the genus Corynaea, there seems to be no doubt, after the description and plates of Hooker, who first established that genus that Corynaea can not be upheld as a separate genus, after the discovery of the hermaphroditic inflorescences of Rhopalocnemis. The only difference based on the less regular vagina of Corynaea certainly being of no generic value.

Consequently the genus Rhopalocnemis has to be extended

and consists as yet out of four species, viz. Rh. phalloides Jungh., which is found in British India and Java. Rh. crassa (Hooker f.), Lotsy et Val. Rh. sphaerica (Hooker f.) Lotsy et Val. and Rh. Purdici (Hooker f.) Lotsy et Val. all of New Granada, the latter being a parasite on the roots of Cinchona. The diagnosis of these South-American species for whose specific value Hooker f. alone is responsible has to be looked up in Hooker's work quoted above.

EXPLICATION OF PLATES.

PLATE III.

Fig. 1. Groupe of Rhopalocnemis phalloides JUNGH. photographed by Mr. MOSSOU. The measure in front has a length of 32 cm.

a. tuber of Balanophora globosa to show the size of this plant as compared to Rhopalocnemis; all others are specimens of the latter genus.

b. plant with two inflorescences the inflorescence at the left has already flowered, that at the right shows yet the styles of the female flowers, which have the appearance of a white mould.

c. tuber with two inflorescences, the one in front has already blossomed, the back one is as yet wholy covered with scales.

d. specimen with five inflorescences. The inflorescence to the left begins to flower; one sees the very first styles, as a white mould near the top of the inflorescence; this is abnormal; the appearance of flowers at that spot is probably due to the inflorescence being there damaged. The next two inflorescences have not yet blossomed, while the next begins to blossom near the base, which is normal. The last and largest inflorescence is in full bloom. The flowers are visible as a white mould, while the top of the inflorescence is yet covered with scales.

e. tuber with one inflorescence which has already shed its flowers.

f, *h*. specimens with one male inflorescence each in full bloom, the top is yet covered with scales. The sheath around the stalk of the inflorescence is well visible.

g. specimen with two inflorescences in full bloom.

j, *k*, *l*. tubers with inflorescences which have shed their flowers.

Fig. 2. Hermaphrodite inflorescence, painted by Mr. FLEISCHER after alcoholic material. The male flowers are considerably larger than the female ones. H. Haircovered surface in which the young female flowers are hidden. S. scales; natural size.

Fig. 3. Comparatively young female flower with two styles. × 17.

Fig. 4. Somewhat older one. × 17.

Fig. 5. Adult, two-styled female flower. × 17.

Fig. 6. Adult, three-styled female flower. × 17.

Fig. 7. Adult, four-styled female flower. × 17.

Fig. 8. Adult, five-styled female flower. × 17.

PLATE IV.

Fig. 9. Longitudinal section of the top of a young inflorescence as yet entirely inclosed in the tuber. × 17.

Fig. 10. Longitudinal section of a piece of a somewhat older inflorescence. × 17. The scales have not yet

obtained their final shape. The very youngest floral primordia become visible.

Fig. 11, 12. Longitudinal sections of floral primordia of the inflorescence drawn in fig. 10. × 250.

Fig. 13. Longitudinal section of young ♀ flower. × 67. The carpellae are as yet of unequal size and have not yet met.

Fig. 14. Longitudinal section of somewhat older ♀ flower. × 67. The carpellae have just met in the median line.

PLATE V.

Fig. 15. Longitudinal section of young female flower showing the two Carpellae, the ovarial cavity and the nucellus. × 175.

Fig. 16. Idem, showing the embryosacs arisen from the direct transformation of a subepidermal cell. × 175.

Fig. 17. Longitudinal section of a somewhat older flower showing the disappearance of the ovarial cavity, the concrescence of the carpellae and two binucleated embryosacs. The number of cellrows between the two embryosacs is abnormally large in this flower usually but two or three such rows are present. × 250.

Fig. 18. Longitudinal section of a young female flower, showing hairs having penetrated from the side between the carpellae thus preventing them from meeting in the median line. × 67.

Fig. 19. Stigma of adult flower, artificially pollinated. × 175.

Fig. 20. Crosssection of adult style showing the large-celled epidermis and the central thick-walled tissue. × 175.

PLATE VI.

Fig. 21. Longitudinal section of inflorescence showing the final shape of the scales. The young flowers show their placenta which has been painted violet. × 17.

Fig. 22. Longitudinal section of a female flower, showing the collapse of the embryosac to the left. By this collapse the ovarial cavity becomes again visible. × 250.

C = carpellae; N = nucellus; E = embryosac; Obl. E = obliterated embryosac; C O = ovareal cavity. Obl. N = obliterated Nucellus.

PLATE VII.

Fig. 23 and 32. Two primary endospermnuclei. Gentian violet-stain followed by a submersion in double iodide of potassium. Oilimmersion. × 1200.

Fig. 24. Microtomesection of binucleated embryosac × 600. Double stain after Flemming.

Fig. 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31. Consecutive microtomesections of a quadrinucleated embryosac. × 400. Double-stain with saffranine and gentian-violet.

PLATE VIII.

Fig. 33, 34, 35, 36. Consecutive microtome-sections of an adult embryosac demonstrating the presence of an eggcell, two synergidae and a primary endospermnucleus. Antipodes were not present. × 250.

Fig. 37. Longitudinal section of inner part of adult female flower. × 250. It is from this section that fig. 39 has been drawn.

The peripheral celllayer of this drawing is the internal epidermis of

the carpellae, the next thick walled layer is the epidermis of the placenta. The two epidermides are firmly grown together. The two embryosacs have grown so much that hardly any tissue of the placenta remains. The two polar nuclei ly close together, one antipodal cell is visible.

Fig. 38, 39 and 40, 41. Pl. IX show the presence of one oosphere, two synergidae, two polar-nuclei close together and one antipodal cell. Double stain of Flemming. × 400.

PLATE IX.

Fig. 40, 41. See explanation of fig. 38—41 Pl. VIII.

Fig. 42. Longitudinal section of embryosac × 400. Haematoxylin-stain showing one synergide (S), the eggcell (O), the endospermnucleus (E) and the extremely large antipodal cell (A).

Fig. 43, 44. Embryosac with eggcell, two synergidae, endosperm nucleus and binucleated antipodal cell (A) × 250. Haematoxylin-stain.

Fig. 45. Longitudinal section of part of adult flower. × 175. Showing the two polarnuclei in contact and the thickwalled epidermal placentar tissue × 250.

Fig. 46. Embryosac with one ovum (O) one synergide (S) a primary endospermnucleus and three antipodal cells A′, A″, A‴, Haematoxylin-stain × 175.

PLATE X.

Fig. 47. Longitudinal section of a young fruit. × 185. The styles have been shed. A mechanical tissue has been formed consisting of scleroid cells in the form of a bell with the hantel in the center. This last tissue is formed from the inner epidermides of the carpellae and the outer epidermis of the top of the placenta. The embryosacs have grown considerably, an endosperm and embryo has been formed in both sacs, while in the sac to the left two synergidae and one endospermnucleus in karyokinesis are visible.

Fig. 48. Crossection of male inflorescence showing arrangement of vascular bundles, somewhat less than natural size.

Fig. 49. Abnormal embryosac with almost basigamic eggapparates and antipodal cell at the top. × 175.

Fig. 50. Isolated pollengrain, the exine shows clearly the spot where the grain was attached to its sistercells. × 1200.

PLATE XI.

Fig. 51. Longitudinal section of endosperm of young grain with binucleated embryo (O) and two synergidae (S, S′). × 250. Double-stain of Flemming.

Fig. 52. Top of endosperm pictured in fig. 51. × 600.

Fig. 53. Longitudinal section of a ripe seed. The section has not gone through the median plain of the embryo, therefore it is not clear that the embryo has arisen from the eggcell. × 250.

Fig. 54. Longitudinal median section of embryo and some surrounding endospermcells from a ripe seed, showing clearly that the embryo develops from the eggcell.

Fig. 55. Karyokinetic nucleus of endosperm showing 8 chromosomes begining to move towards the daughternuclei to be formed. × 1200.

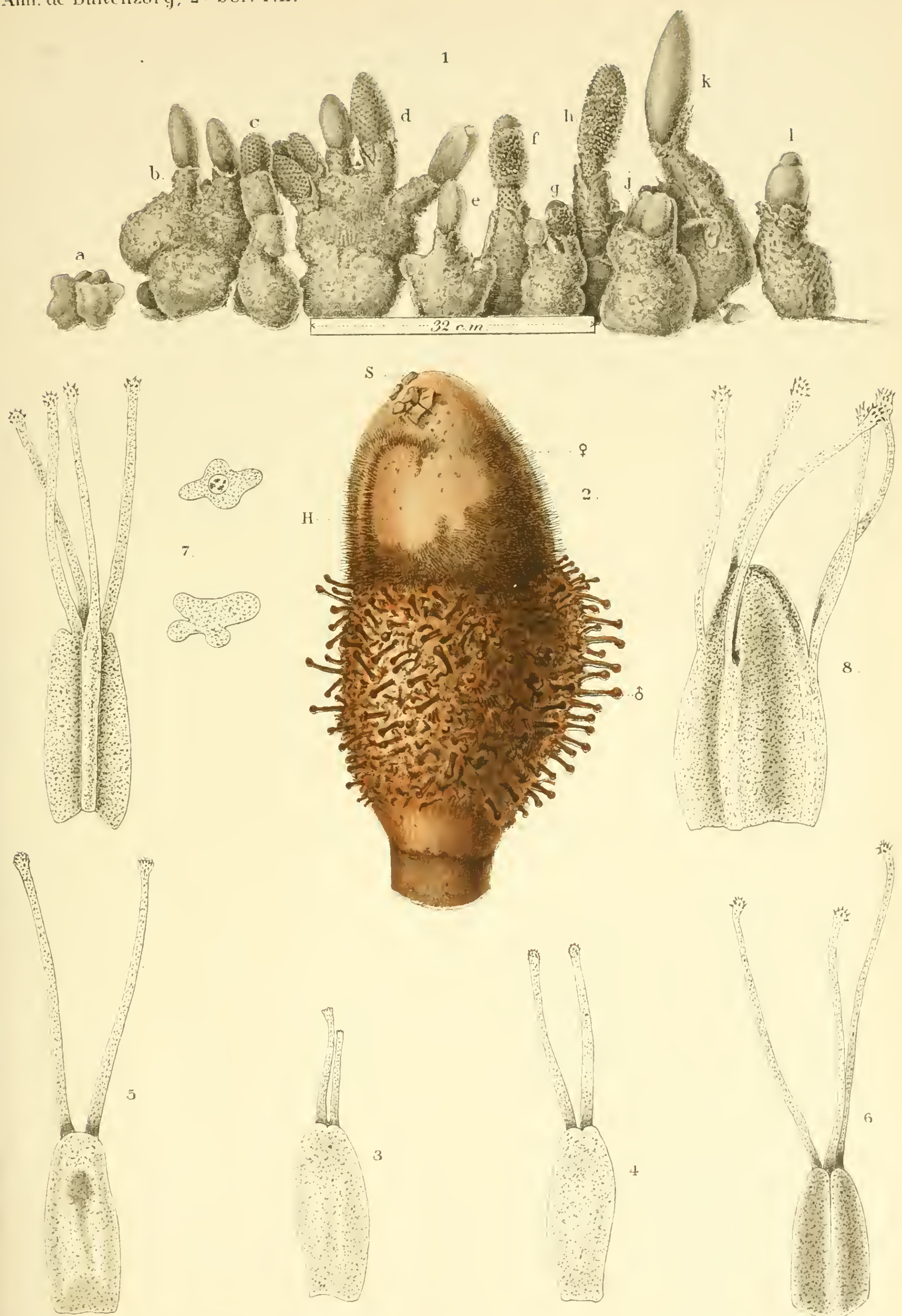
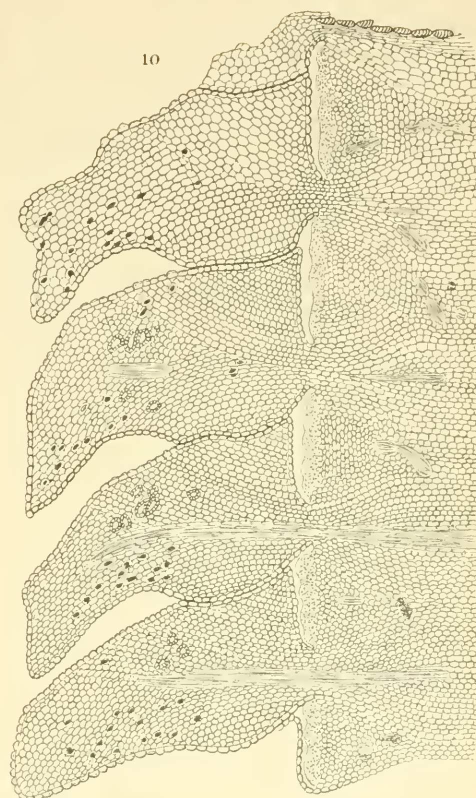
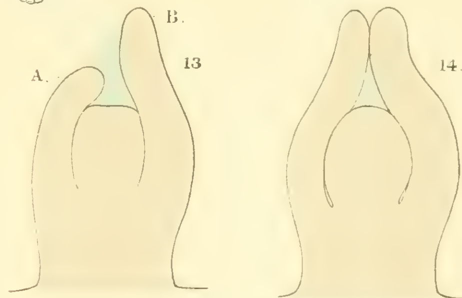


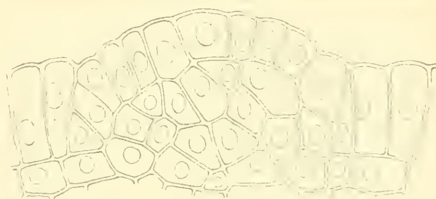
Fig. 1. L. Mossou phot. 2 Max Fleischer del. cet. J. P. Lotsy del.

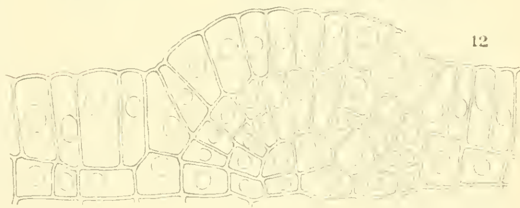
A. J. J. Wendel lith. P. W. M. Trap impr.

9

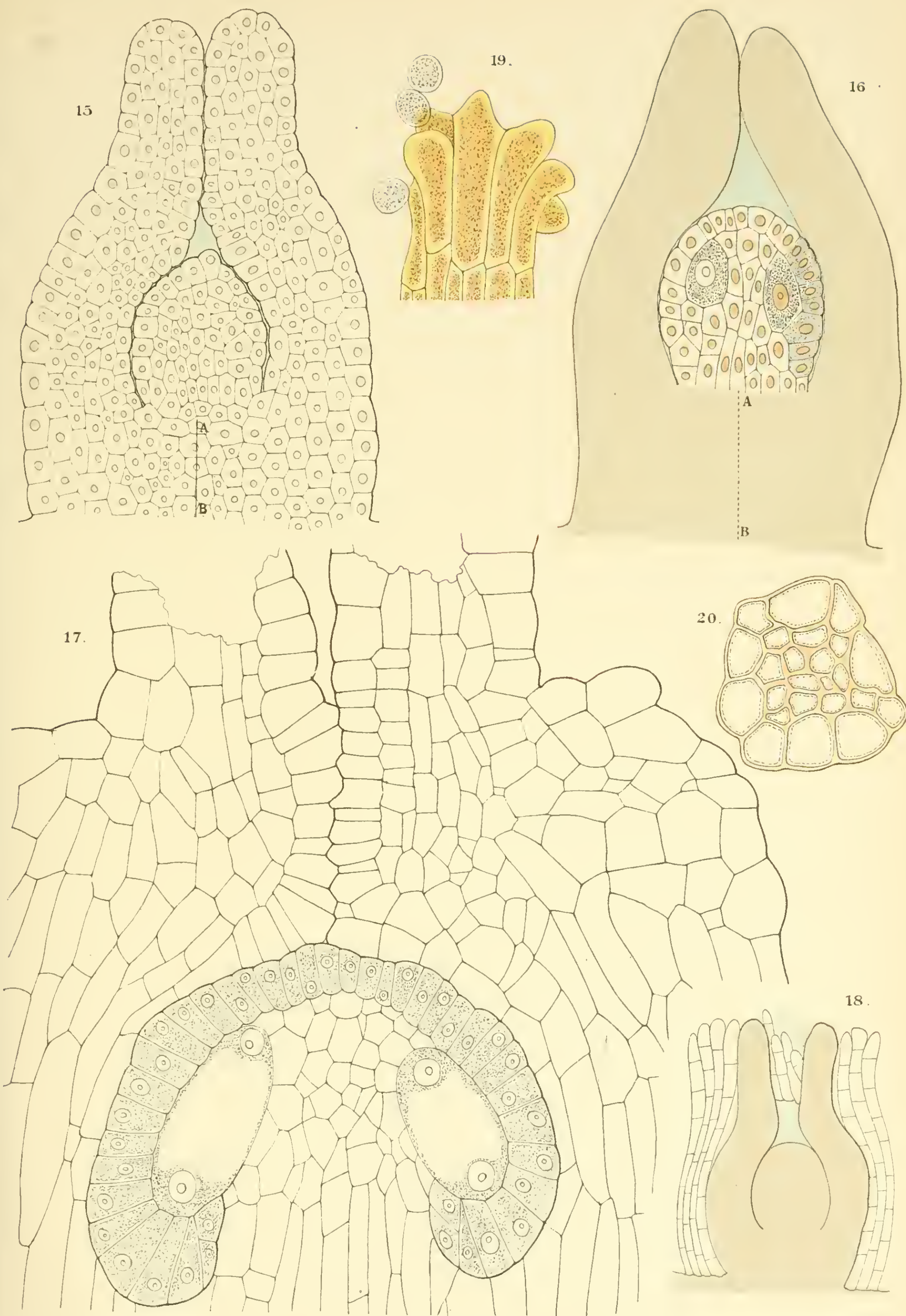




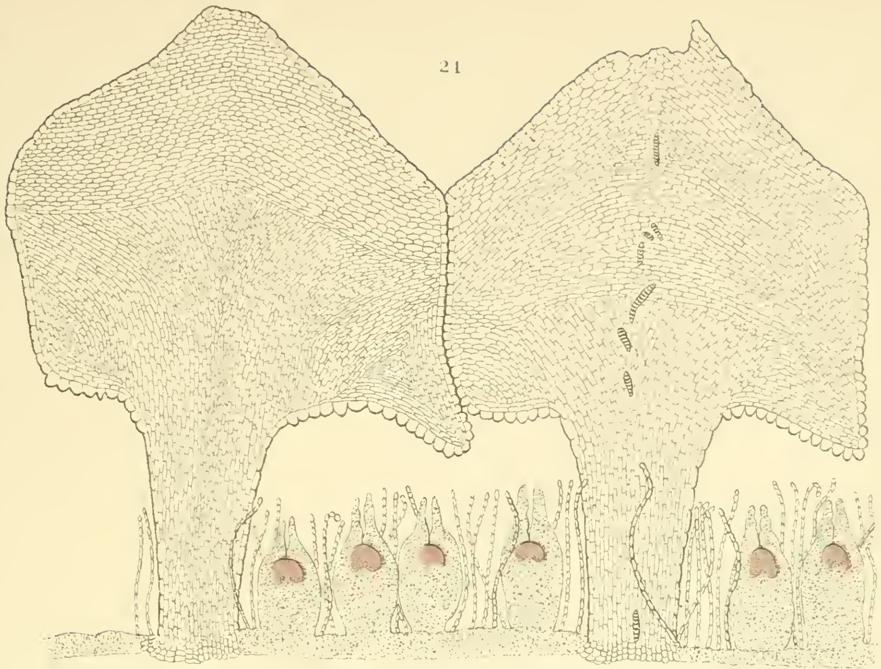




J.P.Lotsy ad nat. del — P.W.M.Trap impr — A.J.J.Wendel lith



J.P. Lotsy ad nat. del.
P.W.M. Trap impr.
A.J.J. Wendel lith.



22.

C

C.

P

Pl.

Obl.E.

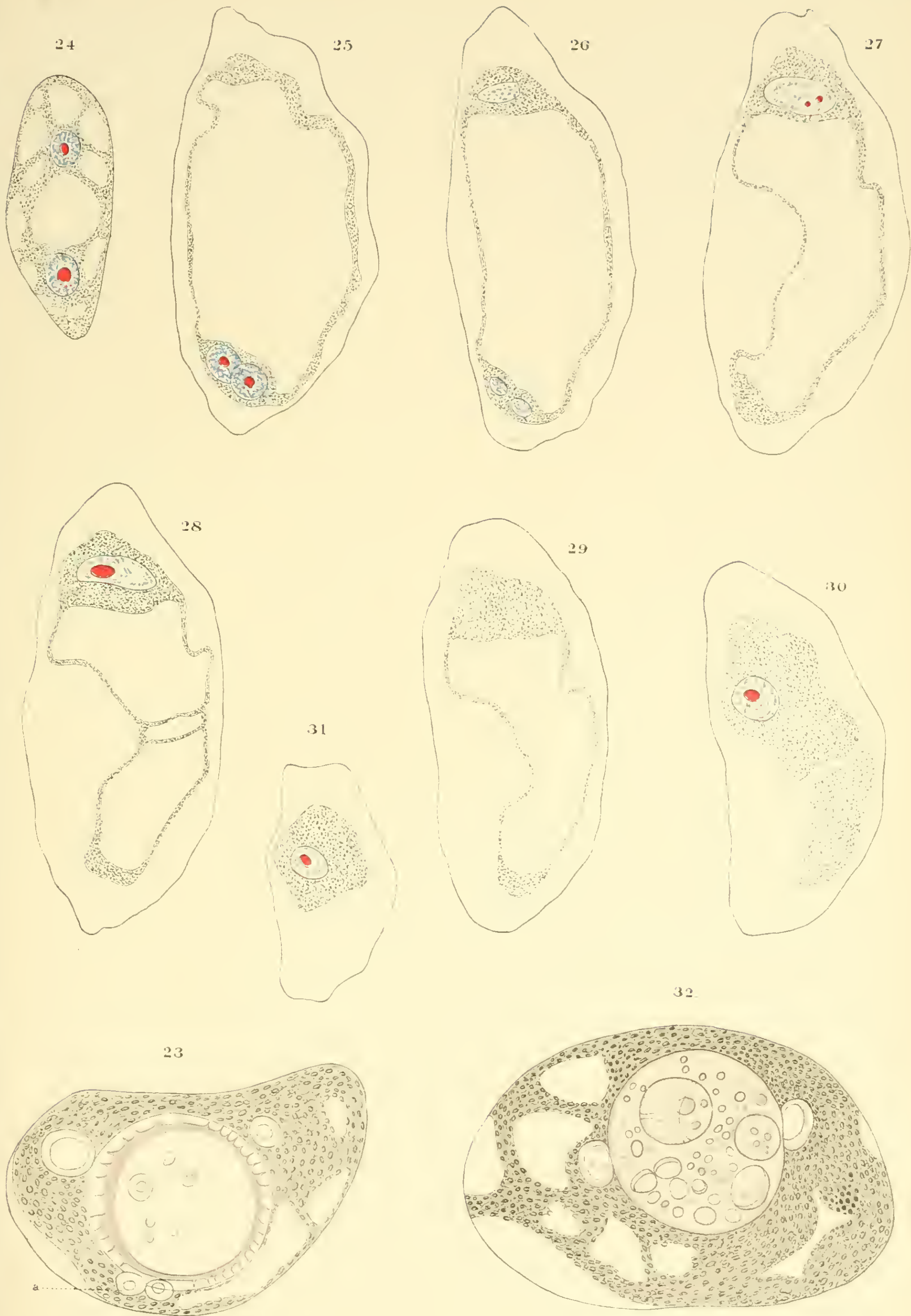
C.O.

Obl.N.

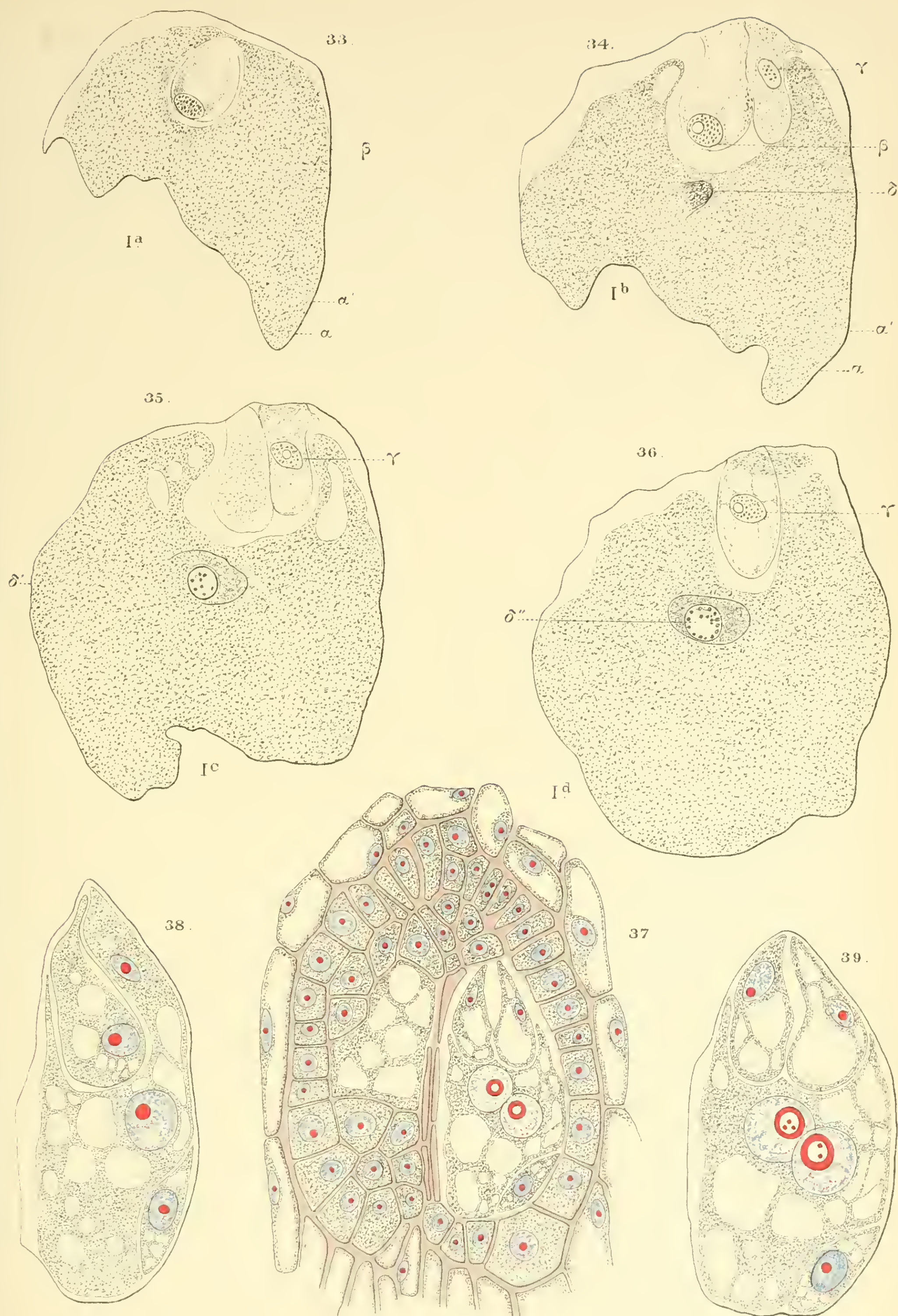
N

E

J.P. Lotsy ad nat del. P.W.M. Trap impr A.J.J. Wendel lith.



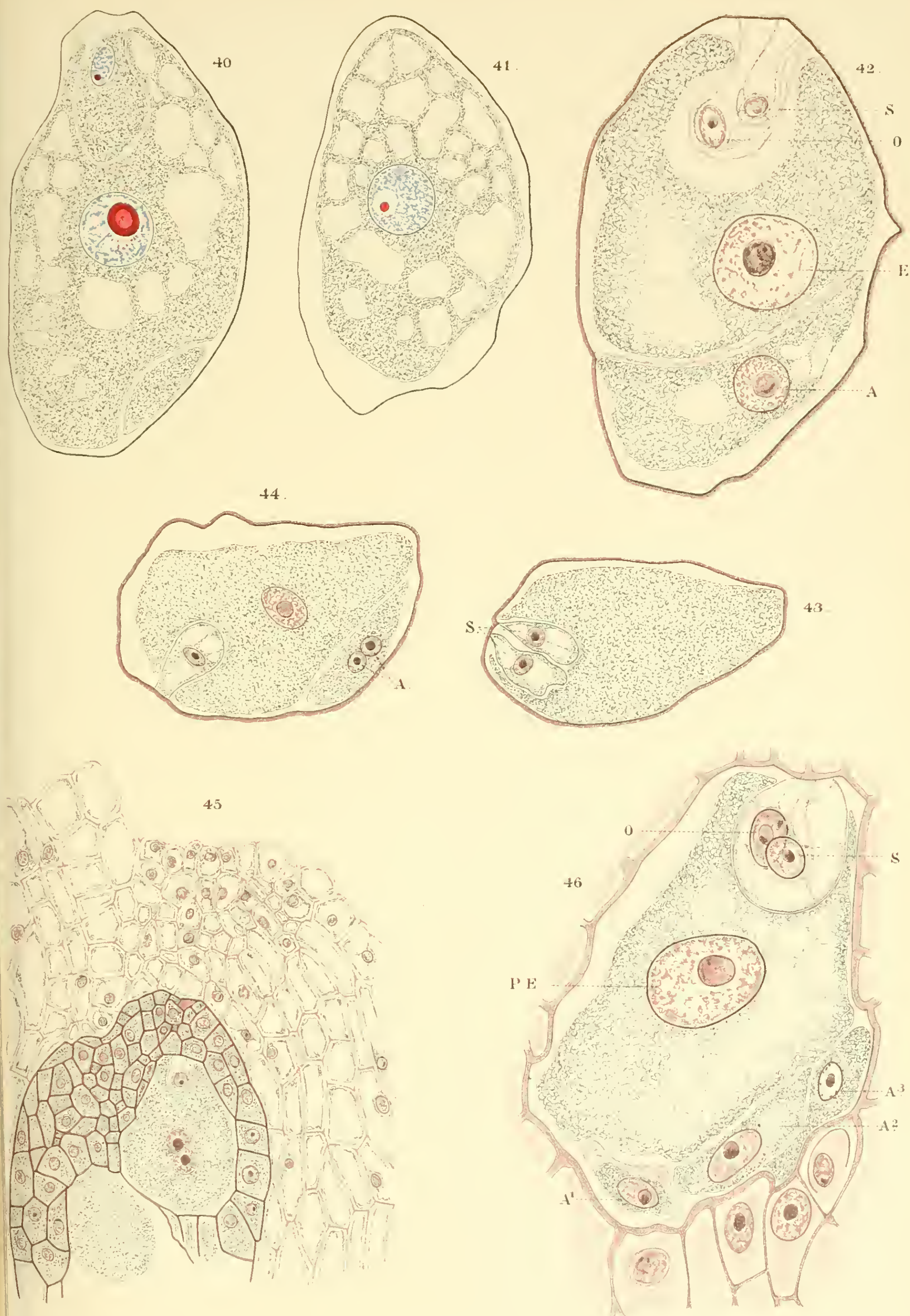
J.P. Lotsy ad nat. del. P.W.M. Trap impr. A.J.J. Wendel lith.



J. P. Lotsy ad nat. del.

P.W.M. Trap impr.

A. J. J. Wendel lith.



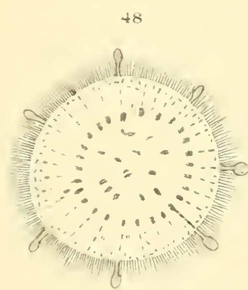
P. Lotsy ad nat. del. P. W. M. Trap impr. A. J. J. Wendel lith.

47.

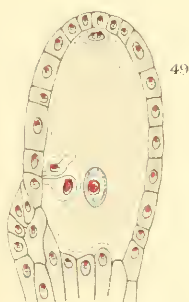
E

E'

48



49



50



J.P. Lotsy ad nat. del.

P.W.M. Trap impr.

A.J.J. Wendel lith.

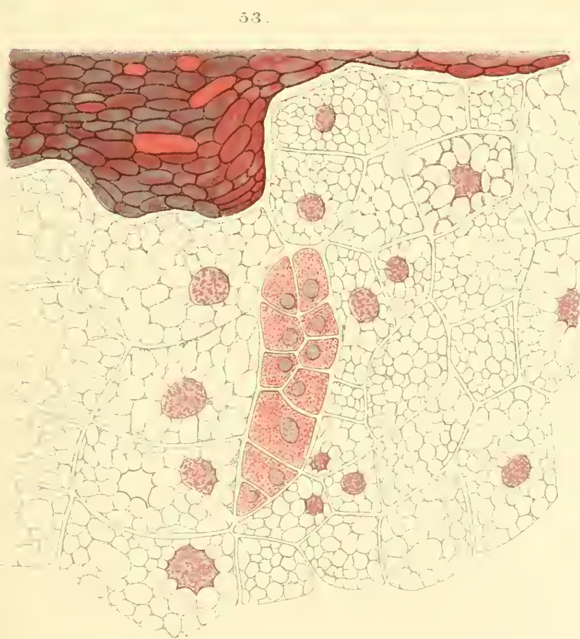


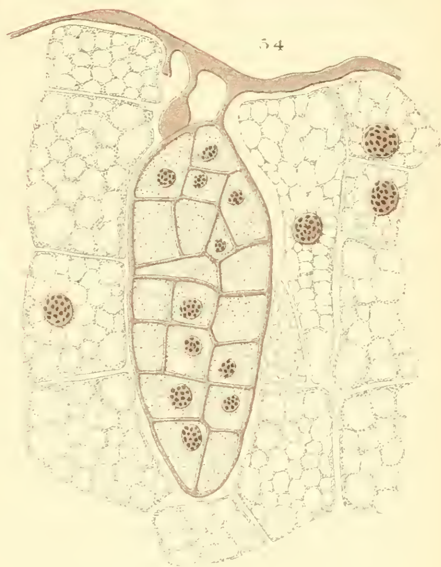








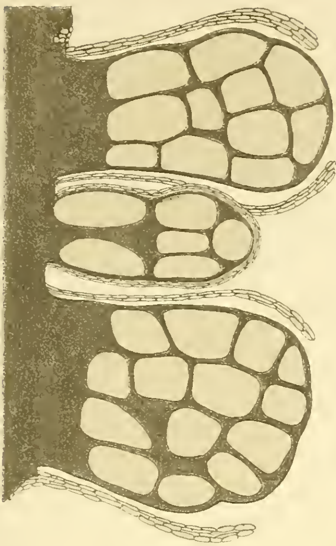


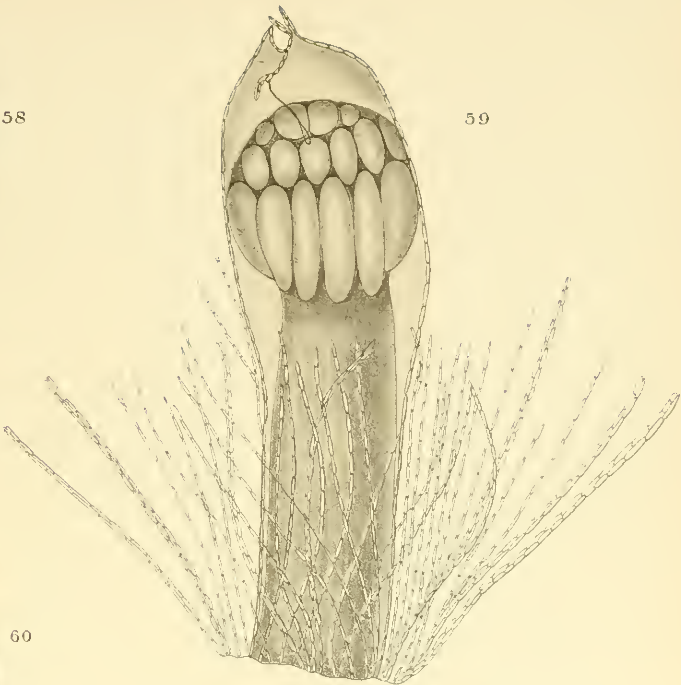


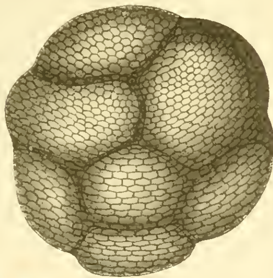
J. P. Lotsy ad nat. del.

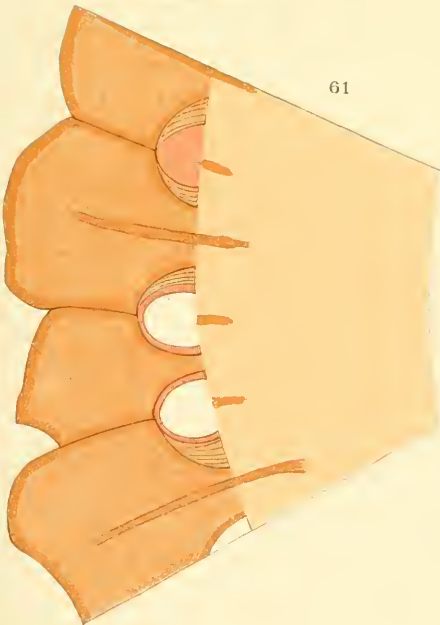
P. W. M. Trap impr.

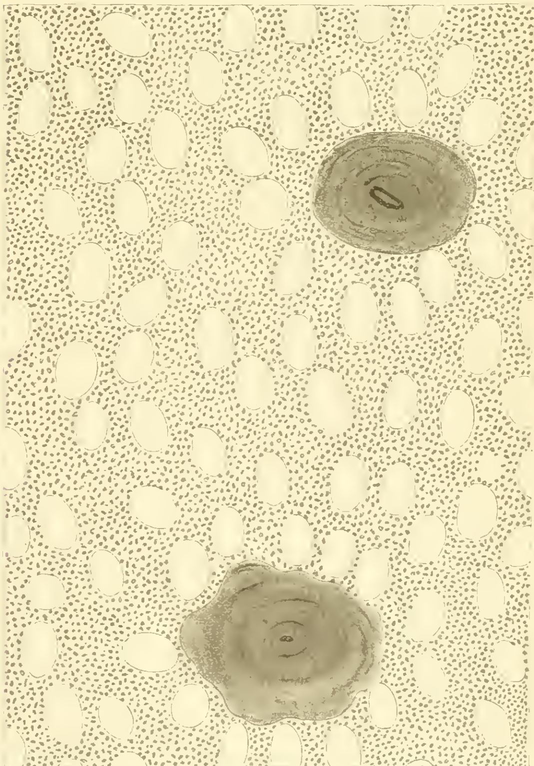
A. J. J. Wendel lith.


58

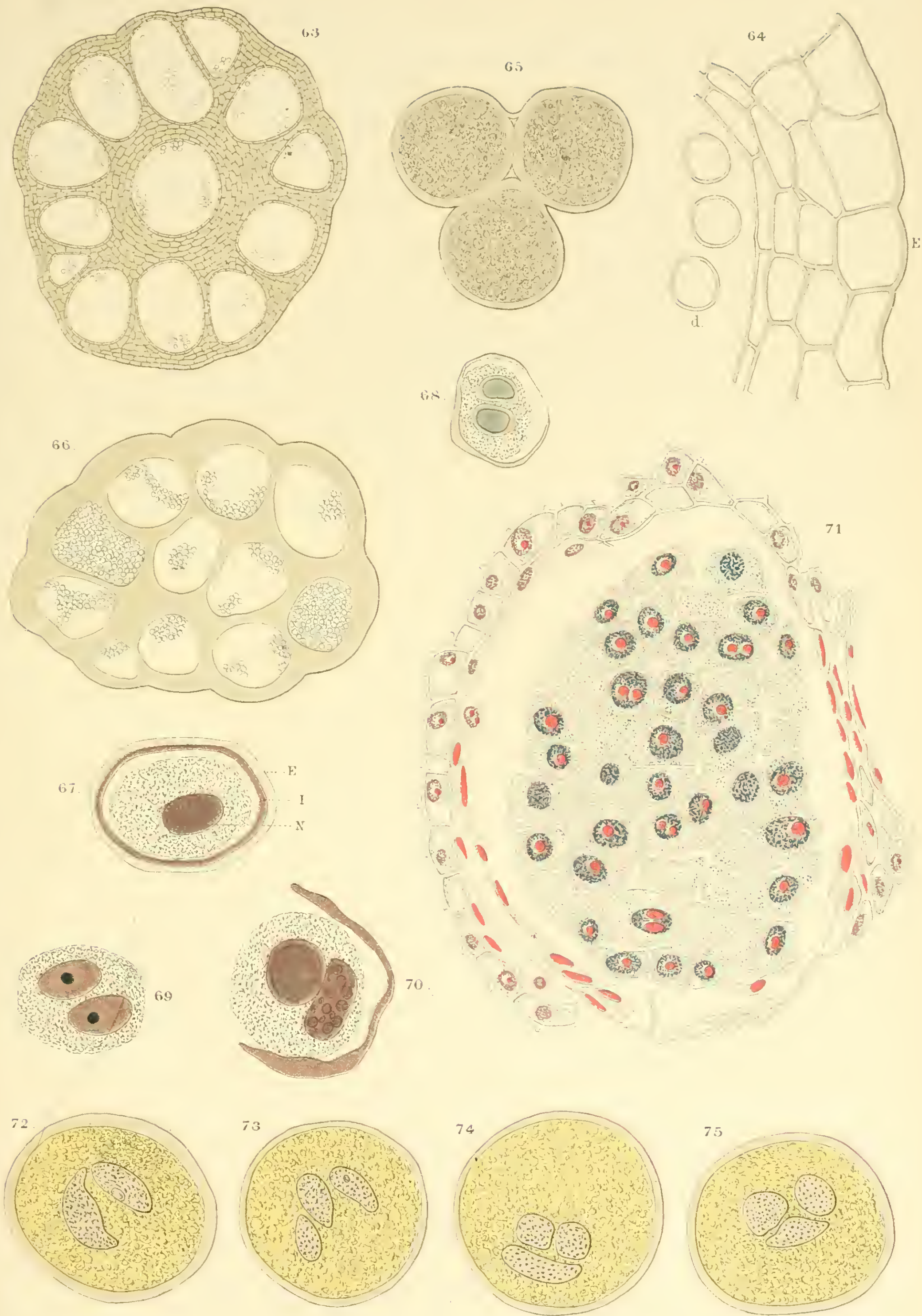

59


60


61


62

J.P. Lotsy ad nat del. P.W.M. Trap impr. A.J.J. Wendel lith.



J P Lotsy ad nat. del.		P W M. Trap impr.		A J J Wendel lith.



J. P. Lotsy ad nat. del. P. W. M. Trap impr. A. J. J. Wendel lith.

Fig. 56. Pollengrain with one nucleus after treatment with chloralhydrate. × 575.

Fig. 57. Binucleated pollengrain after treatment with chloral hydrate. × 575.

PLATE XII.

Fig. 58. Longitudinal section of young male inflorescence. × 24. The central flower is as yet entirely enclosed in the floral envelop, the floral envelops of the other flowers have prematurely ruptured. The number of pollensacs is very variable, they are irregularly arranged.

Fig. 59. Male flower × 17, showing the single stamen and the chaffy hairs surrounding the flower.

Fig. 60. Topview of a stamen, one sees the protuberances caused by the pollenchambers × 36.

Fig. 61. Crossection of very young male flowers, the perianth has been formed. No differentiation has yet occured in the stamen. × 24.

Fig. 62. Frontview of a young male inflorescence previously deprived of its scales. × 17. The scales have been spirally arranged, the angle of the orthostichae may be judged off by the two holes drawn. These holes indicate the place where the stalks have been attached. The floral primordia had not yet formed an envelop. The dots indicate the tops of the hairs.

PLATE XIII.

Fig. 63. Crossection of a stamen with a central pollensac. × 36.

Fig. 64. Crossection of the wall of a peripheral pollensac. × 250.

Fig. 65. Pollengrains yet attached × 600.

Fig. 66. Crossection of a stamen with no central pollensac. × 26.

Fig. 67. Onenucleated pollengrain. × 850.

Fig. 68, 69, 70. Sections of binucleated pollengrains, fig. 68 × 600, others × 850.

Fig. 71. Section of a pollensac showing pollenmothercells. × 250.

Fig. 72. Binucleated pollengrain after treatment with chloralhydrate. × 850.

Fig. 73, 74, 75. Three nucleated pollengrains, same treatment. × 850.

PLATE XIV.

Fig. 76, 77, 78, 79. Pollengrains with three degenerating nuclei after treatment with chloralhydrate. × 850.

Fig. 80. Section of pollensac with tapetal cells and with freeswimming, pollenmother cells forming pollengrains. × 250.

UEBER EINIGE DURCH THIERE VERURSACHTE BLATTFLECKEN.

VON

PROF. DR. A. ZIMMERMANN.

Während die Zahl der parasitischen Pilze in den Tropen, wie schon wiederholt hervorgehoben wurde, relativ gering ist, findet man hier Blattflecken, die thierischen Organismen ihre Entstehung verdanken, in grosser Häufigkeit und zwar spielen hierbei Vertreter verschiedener Familien eine hervorragende Rolle. Theils sind es winzig kleine Thierchen, die, wie manche Milben und Physapoden, nur mit Hilfe einer Lupe oder des Mikroskops deutlich wahrgenommen werden können, theils auch grössere Thiere, wie viele Läuse, Cicaden und Wanzen. Gerade bei den durch diese grösseren Organismen erzeugten Flecken ist es nun übrigens häufig nicht ganz leicht, den wirklichen Attentäter festzustellen, da dieser oft leicht beweglich ist und sich auch in manchen Fällen nur zu ganz bestimmten Tageszeiten auf den betreffenden Blättern aufhält. In solchen Fällen gelang es häufig erst nach längerer Zeit hindurch fortgesetzten Suchen verdächtige Thiere zu finden. Diese wurden dann im Laboratorium mit unverletzten Blättern zusammengebracht, um festzustellen, ob sie hier ebenfalls Blattflecken, die mit den im Freien beobachteten übereinstimmen, erzeugen. Auf diese Weise habe ich für eine Anzahl von verschiedenen Blattflecken die Ursache feststellen können und will nun im Folgenden einige dieser Fälle beschreiben. Bei

dieser Beschreibung soll nun aber auch speciell auf die mikroskopische Structur der verschiedenen Blattflecken eingegangen und die Frage behandelt werden, in welcher Weise die verschiedenen Thiere die Blätter verletzen und welche anatomischen Veränderungen der Blattstructur diese Verletzungen zur Folge haben. Leider habe ich nun allerdings bisher nur eine relativ geringe Anzahl von Fällen mit der wünschenswerthen Genauigkeit untersuchen können, und so soll denn auch die folgende Mittheilung keineswegs eine abgeschlossene Bearbeitung unseres Themas darstellen vielmehr glaube ich, dass hier auf Java noch zahlreiche durch Thiere veranlasste Blattflecken zu finden sein werden die in mancher Beziehung Interesse verdienen. Ich hoffe auch, dass es mir durch Fortsetzung dieser Untersuchungen später einmal möglich sein wird eine auf eine grössere Anzahl von Beobachtungen fussende, abgerundetere Darstellung dieses bisher wenig bearbeiteten Theiles der physiologischen Phytopathologie zu geben. Hoffentlich wird es mir dann auch möglich sein, die systematische Stellung der verschiedenen thierischen Schädlinge genauer anzugeben, als mir dies zur Zeit aus Mangel an Literatur und Vergleichsobjecten möglich ist.

I. DURCH WANZEN VERURSACHTE BLATTFLECKEN.

1. Durch *Pentatomus plebejus* verursachte blattflecken.

Im Botanischen Garten zu Buitenzorg fand ich auf Blätten von *Fraxinus edenii* eigenartige Flecken, die aus baumartig verzweigten, nach dem Centrum hin convergirenden, hellen Streifen bestehen und eine ungefähr kreisförmige Gestalt besitzen (Fig. 1 u. 2 auf Taf. XV). Der Durchmesser dieser Flecken beträgt 2—4,5 mm.; die einzelnen Streifen sind c. 0,05 mm. breit.

Nach der Farbe und dem ganzen Aussehen der Flecken erhält man zunächst den Eindruck, dass wir es hier mit einer epiphytisch lebenden Flechte oder einem parasitischen Pilze zu thun haben. Bei näherer Untersuchung konnte ich nun aber in diesen Blättern nichts von einem parasitischen Organismus

wahrnehmen; vielmehr fand ich, dass die Streifen durch unter der Epidermis verlaufende Gänge gebildet werden, in denen das Palissadenpasenchym entfernt und in den meisten Fällen durch grosse, farblose Zellen ersetzt ist. Es lag somit nahe einen thierischen Organismus als Ursache der Gänge anzusehen. Innerhalb derselben konnten nun aber auch bei mikroskopischer Untersuchung keine Spuren von irgend welchen Thieren gefunden werden; dahingegen erschienen bei der Untersuchung im Freien einige auf den betreffenden Blättern anwesende Wanzen als verdächtig, und ich konnte denn auch in der That bald den Nachweis liefern, dass diese als die Ursache der beschriebenen Flecken anzusehen sind. Als ich nämlich einige von den Wanzen zusammen mit unversehrten Blättern von *Fraxinus edenii* in eine bedeckt gehaltene Glasschale brachte, konnte ich schon nach 24 Stunden beobachten, dass auf einem der Blätter zahlreiche, mit den im Freien beobachten vollkommen übereinstimmenden Flecken vorhanden waren. Später wurden die gleichen Flecken auch auf den meisten anderen Blättern beobachtet und nahm die Zahl derselben allmählich immer mehr zu.

Später fand ich vollkommen gleichartige Flecken an Blättern von *Morinda citrifolia* und *Morinda bracteata.* Als ferner unversehrte Blätter von diesen Pflanzen zusammen mit einigen der auf *Fraxinus* gesammelten Wanzen in einer bedeckten Schale gehalten wurden, entstanden nach kurzer Zeit auf diesen Blättern die gleichen Flecken. Aber dennoch gelang es mir erst nach wiederholtem Suchen auf den sehr zahlreichen Blattflecken zeigenden Pflanzen einige von den betreffenden Wanzen zu finden.

Bei den in Gefangenschaft befindlichen Thieren konnte ich ferner beobachten, dass sie die Blätter stets von der Unterseite her anbohren, und dass sie ihren Rüssel fortwährend etwas vorstossen und wieder zurückziehen, während gleichzeitig die fast nur von der Oberseite her sichtbaren Flecken sich immer mehr ausdehnen.

Die eigenartige Gestalt der Flecken ist offenbar dadurch zu erklären, dass das Insect die in das Blatt eingebohrte Stechborste parallel der Blattfläche im Pallisadenparenchym ausstreckt,

dann etwas zurückzieht und darauf in einer von der erst eingeschlagenen etwas abweichenden Richtung wieder ausstreckt und dies abwechselnde Zurückziehen und Wiederausstrecken so lange fortsetzt, bis der Rüssel im Kreise herumgeführt ist.

In Uebereinstimmung hiermit fand ich denn auch, dass die erst kurze Zeit zuvor gebildeten Gänge wirklich volkommen

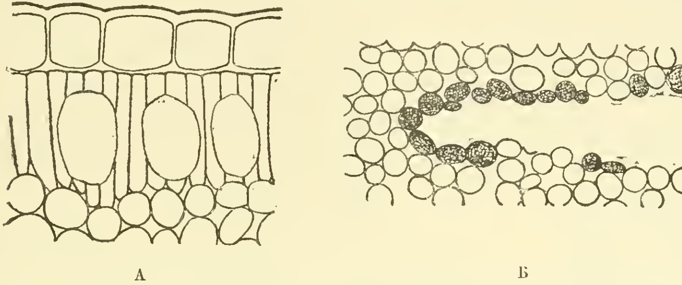


Fig. 1. A. Stück eines Blattquerschnittes von *Morinda citrifolia* mit kurz zuvor gebildeten Wunden. B. Stück eines Tangialschnittes durch das Palissadenparenchym von *Fraxinus edenii* mit frischer Wunde. Vergr. 240.

leer waren und das die Pallisadenparenchymzellen wie mit einem scharfen Instrument durchstossen waren, wie Fig. 1, A zeigt. Die oberen und unteren Enden der Pallisadenzellen hatten meist noch ihre ursprünglich Gestalt behalten; an Mikrotomschnitten von fixirtem Material konnte ich in diesen Zellresten sogar noch normal aussehende Chromatophoren und Zellkerne beobachten. Fig. 1, B zeigt einen solchen Gang in der Tangentialansicht; die dunkel gezeichneten Zellen waren abgestorben und etwas gebräunt.

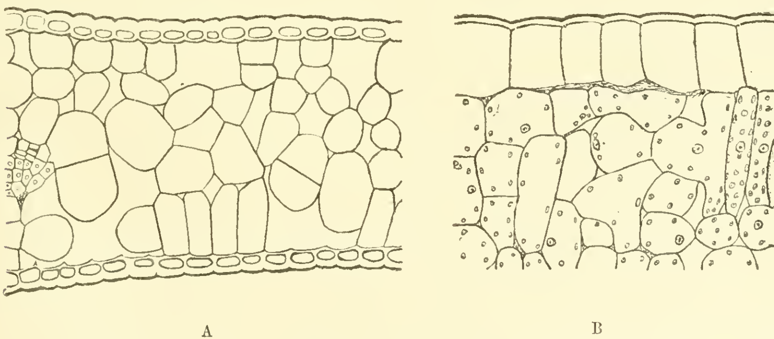


Fig. 2. A. Blattquerschitt von *Fraxinus edenii* mit den ersten Stadien des Zuwachsens der Wunden. B. Id. von *Morinda citrifolia*, vorgeschrittneres Stadium. Vergr. 240.

Später wachsen nun aber in diese Gänge von allen Seiten

Callus-artige Zellen hinein, wie Fig. 2, A in einem ziemlich frühen Entwickelungsstadium zeigt. Schliesslich wird der ganze Gang von diesen Zellen ausgefüllt (Fig. 2, B); dieselben sind relativ gross, arm an Chlorophyll und enthalten *einen* normalen Zellkern.

Die Oeffnung, durch welche das Insect seinen Rüssel in das Blatt einbohrt, ist an Blättern, die in Chloralhydrat aufgehellt sind, relativ leicht zu sehen, wenn man dieselben von der Unterseite aus betrachtet. Man findet dann in der Mitte einer jeden sternförmigen Figur eine unregelmässig begrenzte Oeffnung (Fig. 3), die von einer schleimartigen Masse umgeben ist und einen Durchmesser von circa 30 μ besitzt.

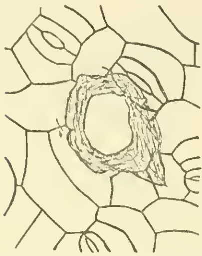


Fig. 3. Epidermis der Blattunterseite von *Fraxinus edenii* mit dem durch die Wanze erzeugten Loche. Vergr. 240.

Bezüglich der die beschriebenen Flecken erzeugenden Wanzen will ich noch erwähnen, dass dieselben zu den *Pentatomiden* gehören und nach freundlicher Mittheilung des Herrn Dr. Koningsberger als *Pentatomus plebejus* zu bezeichnen sind. Wie die die verschiedenen Entwickelungsstadien der Wanze darstellenden Figuren 3—5 auf Taf. XV zeigen, besitzen dieselben eine ziemlich complicirte Zeichnung, die aus schwarzen, gelben und grünen Tönen zusammengesetzt, und je nach dem Entwickelungsstadium verschieden ist.

Für das Obige ist nun natürlich in erster Linie der Bau der Mundwerkzeuge von Wichtigkeit. Diese bestehen nun bekanntlich bei allen Wanzen aus einer gleichzeitig als Bohrorgan und zur Nahrungsaufnahme dienenden Stechborste (fig. 4, A), die in der röhrenförmig gestalteten Unterlippe vor und zurückgeschoben werden kann und am oberen Ende von der relativ kurzen Oberlippe (Fig 4, B, o) bedeckt wird. Die Stechborste selbst (Fig. 4, B) lässt sich leicht in 4 Theile zerlegen, von denen je 2 als Mandibeln und Maxillen aufzufassen sind. Von diesen sind die beiden letzteren derartig mit einander verbunden, dass sie eine ziemlich weite Röhre bilden, mit der die Nahrung aus den angestochenen Pflanzentheilen aufgesogen wird. Die Mandibeln sind dagegen an ihrem Ende mit säge-

artigen Zähnen (Fig. 4, C) versehen und spielen offenbar namentlich bei dem Anbohren der Pflanzen eine Rolle.

Die Länge des Schnabels, der, wie Fig. 6 Taf. XV zeigt, gewöhnlich der Unterseite des Körpers anliegt, beträgt bei den ausgewachsenen Wanzen ungefähr 4 mm. mit einem Querdurchmesser von bis zu 0,17 mm. Die Stechborste besitzt einen etwas abgeplatteten Querschnitt, dessen grösster Durchmesser nach Messungen an ausgewachsenen Thieren 30—35 μ beträgt. Ein Vergleich mit den an den Blattflecken constatirten Dimensionen zeigt somit, dass die Wanze sicher nicht mit dem ganzen Schnabel, sondern nur mit der Stechborste in das Blatt eindringt.

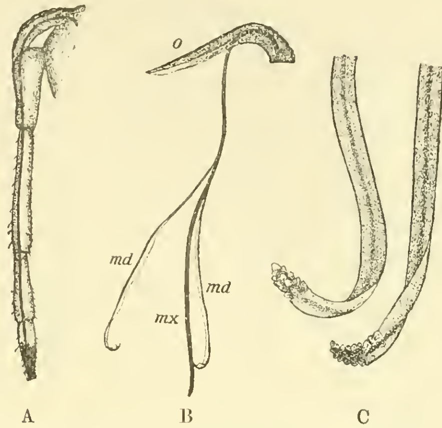


Fig. 4. A Rüssel von *Pentatomus plebejus.* B Aus derselben Oberlippe (o) und Stechborste frei praeparirt; die letztere am Ende in die Mandibeln (md) und das von den Auxillen gebildete Rohr (mx) gespalten. C Ende der Mandibela. A und B 12 mal, C stärker vergrössert.

2. Blattflecken an verschiedenen Orchideen.

Durch eine zu den Capsiden gehörige Wanze, die einen rothen Vorderkörper und einen dunkelen, stahlblau schimmernden Hinterkörper besitzt (Fig. 8, Taf. XV), wird im Buitenzorger Botanischen Garten an zahlreichen verschiedenen Orchideen (*Vanda*, *Dendrobium*, *Phalaenopsis* u. A.) viel Schaden angerichtet. Derselbe besteht darin, dass in den Blättern silberglänzende Flecken (Fig. 7, Taf. XV) entstehen, die häufig fast das ganze Blatt entfärben und ein frühzeitiges Abfallen desselben zur Folge haben.

Bei mikroskopischer Untersuchung dieser Flecken fand ich nun, dass in denselben ziemlich grosse mit Luft erfüllte Räume vorhanden sind. Im Gegensatz zu den im vorstehenden beschriebenen Flecken werden aber bei den Orchideen nicht grosse Gänge in den Blättern gebildet, vielmehr bleibt die Anordnung des Membrangerüstes in den Flecken vollständig erhalten. Die ausgesogenen Zellen sind aber leicht dadurch kenntlich, dass

sie keine Chlorophyllkörper oder Zellkerne enthalten. Bei schneller Präparation kann man sich auch leicht davon überzeugen, dass die meisten dieser Zellen mit Luft erfüllt sind. Will man dagegen die durch die Wanzen in den Zellwänden gemachten Löcher beobachten, so thut man gut dieselben zuvor zu färben. Ich verfuhr zu diesem Zwecke z. B. in der Weise, dass ich nicht allzu feine Schnitte, die zuvor einige Minuten in siedendem Alkohol gelegen hatten, kurze Zeit in wässeriger Methylenblaulösung liegen liess und dann in Wasser auswusch und in diesem untersuchte. Bei derartigen Schnitten (Fig. 5) sind die ausgesogenen Zellen sofort durch den Mangel von Chlorophyllkörpern zu erkennen, und es gelang dann auch relativ leicht, in der Wandung dieser Zellen die durch die Wanzen gebildeten, meist spaltenförmigen oder dreieckigen Löcher zu beobachten. Dass dieselben nicht etwa erst beim Schneiden entstanden sein konnten, geht daraus hervor, dass sie auch mitten in dickeren Schnitten vorhanden waren, dahingegen bei Zellen, die Chlorophyllkörper enthielten, niemals beobachtet wurden.

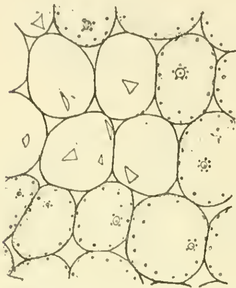


Fig. 5. Stück von einem Tangentialschnitt durch das Blatt von *Phalaenopsis grandiflora*. Zellen zum Theil ausgesogen und durchlöchert. 120 mal vergr.

Auf Tangentialschnitten durch ältere Blätter kann man sich leicht davon überzeugen, dass auch in späteren Stadien die normal grünen Zellen und die leeren Zellcomplexe in der unregelmässigsten Weise durcheinander liegen. Wie Fig. 6 zeigt, findet man auf einem solchen Schnitte, nicht selten einzelne grüne Zellen ganz umschlossen von farblosen. In keinem Falle habe ich in derartigen Schnitten ein Abschliessen der Wunde durch Korkbildung oder auch eine

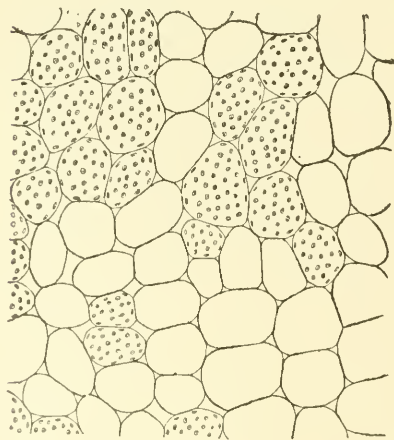


Fig. 6. Tangentialschnitte durch das Blatt einer *Pholidota* sp. Zellen zum Theil ausgesogen. 140 mal vergr.

Ausfüllung der toten Zellgerüste durch callöse Bildungen constatiren können.

Schwieriger war es dagegen in der Aussenwandung der Blätter Löcher zu finden, durch die die Wanzen mit ihren Rüssel in das Blatt eingedrungen sein konnten. Dass die Zahl dieser Löcher wahrscheinlich eine nur relativ geringe ist, folgt daraus, dass man sich bei vielen Blättern davon überzeugen kann, dass die durch die Wanzen gebildeten Flecken eine sternförmige Gestalt besitzen, die mit der im vortstehenden Abschnitt beschriebenen im Wesentlichen übereinstimmt, aber gewöhnlich weniger deutlich und unregelmässiger ist. Es ist aber doch sicher anzunehmen, dass das Insect auch hier von dem einmal gebildeten Loche aus das Blatt nach allen Seiten hin aussaugt.

Bei Blättern von *Vanilla planifolia*, die unsere Wanze bei Mangel von anderem Futter ebenfalls ansaugt, während ich sie in der Natur bisher niemals darauf gefunden habe, konnte ich nun aber doch ziemlich leicht die Löcher finden, welche die Wanze in die Cuticula bohrt. Bei diesen und ähnlichen Untersuchungen erwies es sich als vortheilhaft, die Insecten auf der einen Seite des Blattes festzuhalten, was z. B. durch Bedecken mit einer kleinen Schale leicht gelang. Man konnte dann nicht in Zweifel darüber sein, auf welcher Seite man die Löcher zu suchen hatte, was aus dem Aussehen der Flecken häufig nicht ohne Weiteres erschlossen werden kann. Ferner kann auch eine Färbung der Cuticula die Beobachtung der Löcher erleichtern. So erwies sich z. B. als sehr zweckmässig die früher von mir[1]) beschriebene Cyaninfärbung, die eine intensive Färbung der Caticula bewirkt. An derartig gefärbten Präparaten sind die farblos bleibenden Löcher auf dem blauen Grund schon bei ziemlich schwacher Vergrösserung zu sehen.

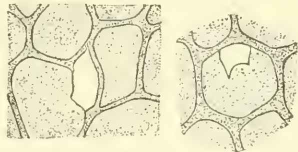


Fig. 7. Epidermiszellen von der Blattoberseite von *Vanilla planifolia* durch die Orchideenwanze angebobrt. 240 mal vergr.

Die bei *Vanilla* beobachteten Spalten (fig. 7) liegen nun häufig der Trennungswand zwischen 2 Epi-

---

1) Vergl. Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Bd. 9., 1892, p. 66.

dermiszellen an. Sie besitzen eine ziemlich unregelmässige Gestalt und einen Durchmesser von 10—15 μ.

Bei einigen anderen Orchideen, namentlich *Vanda tricolor*, habe ich dagegen vergeblich nach derartigen Spalten gesucht, und es scheint mir deshalb nicht unwahrscheinlich, dass die Insecten hier die Spaltöffnungen als Zugangspforten zum Mesophyll benutzen.

Ueber die die Flecken verursachenden Insecten will ich noch erwähnen, dass dieselben im Bau der Mundwerkzeuge mit der im Vorstehenden beschriebenen Wanze, wie Fig. 8 zeigt, im Wesentlichen übereinstimmen.

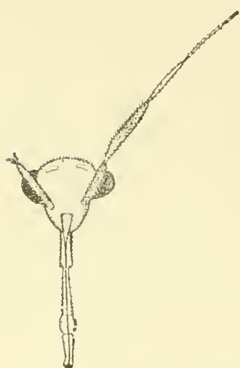
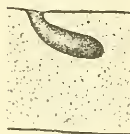
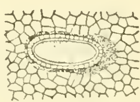


Fig. 8. Kopf der Orchideenwanze. 11 mal vergr.

Besonders leicht sind ferner bei diesen Insecten die Eier zu beobachten, die ich in den Blättern verschiedener Orchideen angetroffen habe, und zwar liegen dieselben meist zu mehreren zusammen und sind von einer weissen Kruste bedeckt, die sich in Salzsäure unter Blasenbildung auflöst, ebenso auch in Schwefelsäure; in letzterer entstehen nach einiger Zeit die charakteristischen Gypsnadeln. Die betreffende Kruste muss somit zum mindesten zum grossen Theile aus Calciumcarbonat bestehen. Die Eier selbst sind ziemlich lang gestreckt mit rechtwincklig gebogenem Hals (Fig. 9, A). Das in das Niveau der Blattfläche fallende freie Ende dieses Halses (Fig. 9, B) ist etwas trichterförmig erweitert und besitzt von oben gesehen eine elliptische Gestalt. Ausserdem sieht man bei starker Vergrösserung, dass dasselbe mit feinen Haaren bedeckt ist. Die Durchmesser der elliptischen Fläche betragen 0,2—0,24 und 0,09 mm. Die Eier selbst fand ich 0,9—1,0 mm. lang und 0,25—0,3 mm. breit.





A B

Fig. 9. A Blattquerschnitte mit Ei der Orchideenwanze. 11 mal vergr.
B Das in der Blattepidermis gelegene freie Ende des Eis. 42 mal vergr.

3. Blattflecken diverser *Bromeliaceen.*

Die an den Blättern verschiedener Bromeliaceen [*Nidularia* sp. u. A.] und zwar ebenfalls im Botanischen Garten zu Buitenzorg beobachteten Flecken (Fig. 10, Taf. XV) stimmen mit den im vorstehenden Abschnitt beschriebenen im Wesentlichen überein und werden auch von einer mit der Orchideenwanze nahe verwandten Art erzeugt, die sich aber von jener u. a. durch die hellere, mehr gelbe Färbung des Vorderkörpers unterscheidet (Fig. 9, Taf. XV).

Die einzelnen Flecken besitzen eine meist deutlich sternförmige Gestalt mit einem Durchmesser von circa 2 mm. Mikroskopische Untersuchung zeigt, dass vor Allem die obersten Schichten des Assimilationsgewebes ausgesogen werden und Luft führen. Bei älteren Flecken kann man aber häufig beobachten, dass die zwischen den ausgesogenen gelegenen Zellen ebenfalls absterben, wobei Zellinhalt und Membran eine rothbraune Färbung erhalten. Solche Flecken, die auch makroskopisch rothbraun erscheinen, (vergl. die Flecken links oben in Fig. 10 auf Tafel XV), werden dann durch Korkbildung gegen das gesunde Blattgewebe abgegrenzt.

4. Kleine blattflecken von *Morinda citrifolia.*

An den Blättern von *Morinda citrifolia* fand ich ausser den grossen, bereits im ersten Abschnitte beschriebenen Flecken noch bedeutend kleinere, die meist in grosser Menge zusammenliegen und eine weisse Färbung mit silberartigem Schimmern besitzen. Sie sind namentlich von der Oberseite des Blattes aus zu sehen, während das dieselben verursachende Insect fast ausschliesslich auf der Unterseite des Blattes zu finden ist, und zwar beobachtet man hier meist die verschiedenen Enswickelungsstadien derselben ober bei älteren Flecken

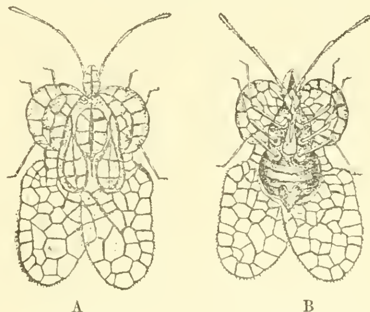


Fig. 10. *Tingis* sp., A von oben, B von unten gesehen. 25 mal vergr.

wenigstens einige der abgeworfenen Häute und die dem Blatt anhaftenden dunkeln Excremente.

Die vollkommen ausgebildeten Insecten (Fig. 10) sind — die in der Ruhelage befindlichen Flügel mitgerechnet — circa 3 mm. lang und 2 mm. breit. Sie sind namentlich dadurch ausgezeichnet, dass nicht nur die mit einer ziemlich groben Netzzeichnung versehenen Vorderflügel den Körper des Insects weit überragen, sondern sind ferner noch auf beiden Seiten mit hautartigen Auswüchsen versehen, die nach oben hin umgeschlagen sind. Ausserdem befinden sich derartige Häute auch oberhalb von Kopf und Thorax. In den Larvenstadien sind diese Membranen zwar auch bereits vorhanden, aber weniger stark ausgebildet. Dies Insect gehört jedenfalls zu der Familie der *Membranaceen*, wahrscheinlich zu der Gattung *Tingis.*

Die silberglänzenden Flecken kommen in diesem Falle ebenfalls dadurch zu Stande, dass das Insect gewisse Zellcomplexe aussaugt, die sich dann mit Luft füllen, und zwar wird hauptsächlich nur das Palissadenparenchym ausgesogen. Die Orientirung der Wände wird aber, wie Fig. 11, A zeigt, bei den ausgesogenen Zellen nicht verändert.

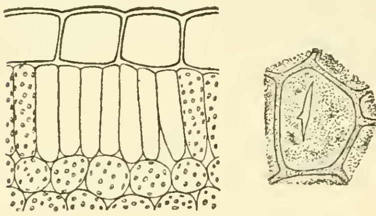


Fig. 11, A Blattquerschnitt von *Morinda citrifolia*, zum Theil durch *Tingis* ausgesogen. B Epidermiszelle mit Spalt. A 240, B 520 mal vergr.

Ein Eindringen der lebend gebliebenen Zellen in die toten Zellgerüste konnte auch bei älteren Flecken nicht beobachtet werden.

Wurde das Insect gezwungen von der Oberseite aus die Blätter anzusaugen, so konnten in einzelnen mit Luft erfüllten Epidermiszellen spaltenförmige Löcher beobachtet werden. (Fig. 11, B).

5. Blattflecken von *Thunbergia alata.*

An den Blättern von *Thunbergia alata* beobachtete ich sehr zahlreiche weissliche Flecken (Fig. 11, Taf. XV), die ungefähr kreisförmig waren und einen Durchmesser von circa 1 mm. besassen. Wie ich auch experimentell bestätigen konnte, wurden

dieselben durch eine zu den *Coreiden* gehörige Wanze erzeugt, die stets von der Unterseite des Blattes aus ihren Rüssel in dasselbe einbohrt. Die betreffenden Wanzen (Fig. 12, Taf. XV) besitzen eine dunkelbraune Farbe und sind mit langen Fühlern versehen, deren Endglied eine kolbenförmige Gestalt und schwarze Färbung besitzt. Das ganze Chitingerüst zeigt unter dem Mikroskop eine zierliche Zeichnung. So befinden zich z. B. auf dem Wurzeltheil der Vorderflügel zahlreiche rothbraune Flecken, die aus 2 concentrischen Ringen bestehen, in deren Mitte ein Haar entspringt.

Die mikroskopische Untersuchung der Flecken ergab, dass namentlich die oberste Schicht des Assimilationsgewebes ausgesogen wird. Die betreffenden Zellen collabiren dann (Fig. 12) und es entstehen so grosse Lufträume, die die weisse Farbe der Flecken bewirken. Ausserdem fand ich übrigens auch vereinzelte Zellen der Epidermis der Blattoberseite mit Luft erfüllt.

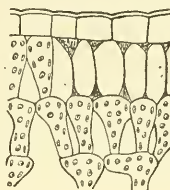


Fig. 12. Blattquerschnitt von *Thunbergia alata*; Zellen zum Theil ausgesogen und collabirt. 190 mal vergr.

II. DURCH CICADEN VERURSACHTE BLATTFLECKEN.

1. Blattflecken von diversen *Erythrina spec.*

Wie zuerst durch Dr. Koningsberger [1]) ausführlich beschrieben wurde, ist auf ganz Java ein zu den *Mikrocicaden* gehöriges Insect, das durch den genannten Forscher als *Typlocyba erythrinae* bezeichnet wird, für den Dadap (*Erythrina* spec. div.) sehr schädlich. Dasselbe befindet sich häufig in immenser Zahl an der Unterseite der Blätter und saugt dieselben derartig aus, dass sie frühzeitig abfallen. Es können auf diese Weise grosse Bäume, ja selbst ausgedehnte Baumcomplexe vollständig ihrer Laubkrone beraubt werden.

Bei Untersuchung der befallenen Pflanzen findet man nun an den Blättern zahlreiche kleine weisse Punkte (Fig. 13, Taf.

---

1) Vergl. Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, No. 44.

XV), die meist in grosser Zahl zusammenliegen und schliesslich das ganze Blatt silbergrau erscheinen lassen. Bringt man nun unverletzte Blätter zusammen mit einigen Cicaden in eine bedeckte Schale, so kann man beobachten, dass schon innerhalb von 24 Stunden zahlreiche Flecken entstanden sind, die mit den im Freien beobachteten vollkommen übereinstimmen. Diese Flecken befinden sich theils auf der Ober-, theils auf der Unterseite der Blätter, sind aber meist auf der Oberseite besser sichtbar.



Fig. 13. Querschnitte durch das Blatt von *Erythrina lithosperma* mit durch eine Cicade verursachten Wunde. 190 mal vergr.

Durch mikroskopische Untersuchung konnte festgestellt werden, dass sich in den Flecken unter der Epidermis grosse Lufträume befinden, die durch Aussaugen und Zerreissen von grösseren Zellcomplexen, von denen nur noch einige Membranfetzen übrig geblieben sind, entstanden sind (Fig. 13). Auch in älteren Blättern bleiben diese Löcher erhalten und werden nicht durch callöse Bildungen ausgefüllt.

2. Blattflecken von *Aralia Guilfoydei*.

An den Blättern von *Aralia Guilfoydei* beobachtete ich im Botanischen Garten zu Buitenzorg häufig Flecken (Fig. 14 Taf. XVI), die mit denen von *Erythrina* in ihrer äusseren Erscheinung übereinstimmen, nur etwas grössere Dimensionen besitzen. Wie ich leicht experimentell feststellen konnte, werden diese Flecken ebenfalls durch eine Mikrocicade erzeugt; dieselbe ist aber wesentlich grösser als die auf *Erythrina* beobachtete. Eine nähere Beschreibung derselben soll später gegeben werden.

Die mikroskopische Untersuchung der Flecken ergab, dass in denselben, im Gegensatz zu denen von *Erythrina*, die Orientirung der Zellwände in keiner Weise verändert wird. Es werden vielmehr nur einzelne Zellgruppen des Assimilationsgewebes ihres Inhaltes beraubt und mit Luft erfüllt. Auch die Epidermiszellen sind über den Flecken zum theil luft-

haltig. Auch bei älteren Blättern sind die inhaltsleeren Zellen noch deutlich zu sehen und findet weder Kork- noch Callusbildung statt.

III. DURCH PHYSAPODEN VERURSACHTE BLATTFLECKEN.

1. *Coffea liberica.*

Eine an einem anderen Orte [1]) ausführlicher beschriebene *Heliothrips* spec., sehr wahrscheinlich *Heliothrips haemorrhoidatis* Bouché, macht auf der Ober- und Unterseite der Blatter von *Coffea liberica* silberartig schimmernde Flecken, die nur stellenweise durch die Excremente der Insecten gebräunt sind. (Taf. XVI, Fig. 15).

Der auf den Blättern sichtbare Schimmer kommt in diesem Falle dadurch zu Stande, dass die Epidermiszellen von den Insecten angebohrt und ausgesogen werden und sich dann mit Luft füllen. Die in den Epidermiszellen enthaltene Luft kann man leicht beobachten, wenn man von frisch gebildeten Flecken nicht allzu dünne Schnitte herstellt und diese sofort in Wasser untersucht. Bei einigermassen dünnen Schnitten kann man ferner auch wahrnehmen, dass die betreffenden Epidermiszellen auf der nach aussen gekehrten Wandung winzig kleine Löcher besitzen (Fig. 14, B) und zwar befinden sich meist mehrere (2—4) Löcher in jeder Zelle, nicht gerade selten aber auch noch mehr, etwa 6—7. Dieselben besitzen einen etwas unregelmässigen Umriss. Auf dem Querschnitt durch die betreffenden Zellen erscheinen sie als feine Canäle. (Fig. 14, A).

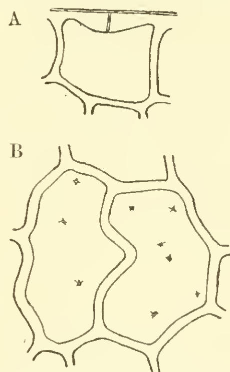


Fig. 14. *Coffea liberica*, durch *Physapoden* ausgesogene Epidermiszellen; A in Querschnitt, B Flächenansicht. 520 mal vergr.

Die unterhalb der Epidermis gelegenen Zellen bleiben in diesem Falle vollkommen intact. Bei älteren Flecken kann man sogar

1) Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, N°. 44.

ziemlich häufig beobachten, dass die subepidermalen Schwamparenchym- oder Pallisadenzellen thyllenartige Bildungen in die Wandung der getöteten Epidermiszellen hineinwachsen lassen. (Fig. 15). Man findet häufig mehrere solcher Zellen innerhalb einer Epidermiszelle. Dieselben unterscheiden sich von den gewöhnlichen Epidermiszellen auch dadurch, dass sie grosse Chlorophyllkörper enthalten.

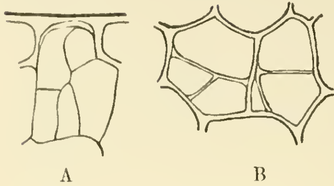


Fig. 15. *Coffea liberica*, Ausfällung der Epidermiszellen von Pallisadenparenchym, A in Querschnitt, B in der Flächenansicht. 355 mal vergr.

2. *Canarium commune.*

Durch eine zu der Gattung *Thrips* gehörige Physapode, die leicht daran kenntlich ist, dass die Larven am Vorderende des Hinterleibes einen intensiv rothen Querstreifen besitzen, werden an den Blättern von *Canarium commune* Flecken erzeugt. Dieselben treten gewöhnlich zuerst in der Nähe der Hauptnerven auf und zeigen nur einen schwachen Silberglanz, der gewöhnlich nur auf der Unterseite der Blätter sichtbar ist; später färben sich aber die inficirten Partien bräunlich und zwar ist diese Färbung dann auch auf der Oberseite des Blattes zu sehen.

Die mikroskopische Untersuchung von im Laboratorium entstandenen frischen Flecken ergab, dass sich in der Aussenwandung der ausgesogenen und mit Luft erfüllten Epidermiszellen ganz feine Löcher befanden (Fig. 16). Dieselben waren höchstens 3 mik. lang und circa 1 μ breit, meist spaltenförmig, zuweilen aber auch sternförmig, mit 3 Strahlen. In Gegensatz zu den am Kaffee beobachten Flecken fand ich hier stets nur eine Oeffnung in einer Zelle.

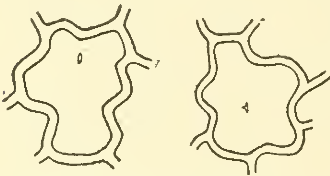


Fig. 16. Epidermiszellen von der Blattunterseite von *Canarium commune*, durch *Thrips* sp. ausgesogen. 520 mal vergr.

Später findet in den verletzten Flecken häufig unterhalb der Epidermis Korkbildung statt. Nicht selten stirbt aber auch das Mesophyll in grösseren Complexen vollständig ab.

3. Physapoden an den Blättern von *Ficus sp.*

Eine zu der Gruppe der Tubuliferen gehörige Physapode findet sich in der Umgebung von Buitenzorg auf fast allen kleinblättrigen *Ficus* sp., an denen sie eigenartige Veränderungen der Blätter erzeugt, die man berechtigt ist als Gallen zu bezeichnen. Uebrigens ist die Art der Beschädigung eine verschiedene, je nachdem ältere oder jüngere Blätter von den Insecten angegriffen werden. Bei älteren Blättern (Fig. 18, Taf. XVI) entstehen nur dunkel karminrothe bis fast schwarze Flecken, die nicht oder nur wenig dicker sind als die normale Blattfläche. Jüngere Blätter neigen sich dagegen in Folge des von den Insecten ausgeübten Reizes derartig mit den beiden Hälften zusammen, dass die Oberseiten einander beinahe berühren (Fig. 16, Taf. XVI). Stellenweise findet man aber auch, dass weniger als die Hälfte des Blattes umgeschlagen wird, so dass von dem grösseren Theile der Rand unter dem umgeschlagenen Theile hervorragt (Fig. 17, Taf. XVI). In diesem Falle behält der vorstehende Rand die normale Dicke; die zusammengeschlagenen Partien werden dagegen in allen Fällen mehr oder weniger stark verdickt, doch so dass die von grösseren Gefässbündeln durchzogenen Partien fast ganz oder ganz unverdickt bleiben. Bei den stärksten Verdickungen, die ich habe beobachten können, war die verdickte Partie 3,2 mal so dick als das normale Blatt.

In den durch das Zusammenneigen der Blatthälften entstandenen Höhlungen findet man nun, wenn die betreffenden Blätter nicht sehr alt sind, fast ausnahmslos verschiedene Exemplare von Physapoden und meist auch deren Eier oder wenigstens die leeren Eihäute. Die Eier werden bei dieser Art einfach an der Oberfläche des Blattes abgelegt, meist in ziemlich grosser Anzahl. Eine ausführliche Beschreibung der beobachteten Physapode hoffe ich später geben zu können. Etwas näher möchte ich dagegen schon jetzt auf die durch dieselben erzeugten Blattflecken und Gallen eingehen.

Untersucht man nun zunächst die unverdickten rothen Flec-

ken, so findet man, dass sich hier im Assimilationsgewebe ein im Zellsaft gelöster rother Farbstoff in grosser Menge gebildet hat. Dieser Farbstoff ist zwar auch in normalen Blättern — namentlich in jungen — vorhanden; er findet sich in diesen aber hauptsächlich in den mittleren Schichten des Assimilationsgewebes, während in dem Palissadenparenchym nur vereinzelte Zellen einen schwach rothen Farbstoff enthalten. In den Flecken findet man dagegen gerade im Palissadenparenchym häufig sehr intensive Rothfärbung. Uebrigens enthalten auch die intensiv rothen Zellen stets normale Chloroplasten und es waren überhaupt auf Querschnitten durch diese Blattflecken keine weiteren abnormen Erscheinungen wahrzunehmen. Ebenso kann man sich an Tangentialschnitten davon überzeugen, dass die Epidermis über den rothen Flecken nicht verletzt war. Nur fand ich bei jedem Fleck ungefähr in der Mitte desselben zwischen einzelnen Zellen eine bräunliche Substanz ausgeschieden (Fig. 17). Es ist wohl anzunehmen, dass diese Physapoden, die ihre Stilette zwischen den Zellen hindurch in das Blatt einbohrten, ihre Entstehung verdankt.

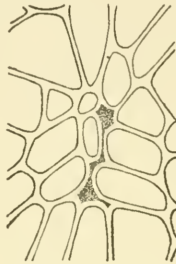
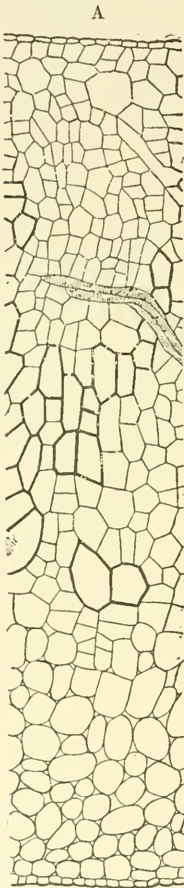


Fig. 17. Epidermiszellen aus der Mitte eines Physapodenfleckes von der Blattoberseite einer *Ficus* spec. 390 mal vergr.



B

Fig. 18 A. Querschnitte durch eine Physapodengalle von *Ficus* spec. B Idem durch das normale Blatt. 200 mal vergr.

Untersucht man nun aber Blätter, die ganz oder theilweise zusammengeschlagen sind, so findet man, dass hier tiefgreifende Veränderungen in der Structur des Blattes stattgefunden haben (Fig. 18 A u. B). An Stelle des Palissadenparenchyms ist ein kleinzelliges, fast chlorophyllfreies, theilweise intensiv

roth gefärbtes Gewebe getreten, das nach der Unterseite des Blattes zu allmählich in grosszelligeres Gewebe übergeht. In den verdickten Blatttheilen findet man ferner ziemlich häufig zahlreiche, schwach verdickte, verholzte Zellen mit kleinen Tüpfeln. Aehnliche Zellen finden sich in den normalen Blättern nur in der Umgebung der Gefässbündel. Abgestorbene Zellen sind aber auch bei derartigen Flecken zunächst nicht zu finden. Bei älteren Blättern fand ich dagegen häufig grössere Complexe von abgestorbenen Zellen, die mit bräunlichem Inhalt erfüllt waren. Makroskopisch erschienen derartige Flecken mehr gelbroth.

IV. DURCH MILBEN VERURSACHTE BLATTFLECKEN.

1. *Coffea arabica.*

An einem anderen Orte[1]) habe ich mitgetheilt, dass *Tetranychus bioculatus*, der in Englisch Indien am Thee erheblichen Schaden anrichtet und dort unter dem Namen „red spider" bekannt ist, auf Java hin und wieder auf den Blättern von *Coffea arabica* vorkommt. Er lebt hier fast ausschliesslich auf der Oberseite der Blätter, die in Folge der durch die Milben verursachten Verletzungen zahlreiche kleine zuerst weisse, später mehr rothgelbe Flecken zeigen. Diese Flecken kommen dadurch zu stande, dass ausser einzelnen Epidermiszellen namentlich kleine Gruppen von zusammenliegenden Palissadenparenchymzellen absterben und theils mit Luft, theils mit einer gelbbraunen, schleimartigen Substanz erfüllt werden. Auch bei älteren Flecken sind diese braunen Massen meist noch deutlich zu sehen, sie werden aber gewöhnlich dadurch stark zusammengepresst, dass vom Schwammparenchym aus grosse callusartige

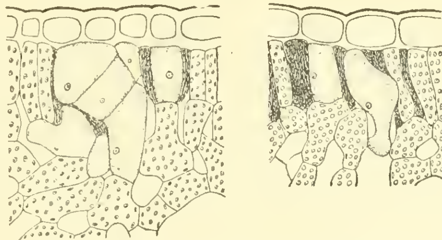


Fig. 19. *Coffea arabica.* Querschnitte von der Oberseite des Blattes mit ausgefühlten Milben wunden. 180 mal vergr.

1) Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, No. 44.

Zellen zwischen die abgestorbenen Zellen hineinwachsen. Diese callösen Zellen sind, wie Fig. 19 zeigt, bedeutend grösser als die normalen Mesophyllzellen, sie enthalten aber doch nur *einen* Zellkern.

2. *Firmiana colorata.*

Auf den Blättern von *Firmiana colorata* fand ich kleine weissliche Flecken, die in solcher Menge vorhanden waren, dass das Blatt dadurch wie bestäubt aussah. Dieselben werden veranlasst durch eine auf der Oberseite der Blätter lebende Milbe, die wie *Tetranychus bioculatus* eine dunkelrothbraune Färbung besitzt. Die meist in grosser Anzahl vorhandenen Eier besitzen aber eine mehr rothbraune Färbung. Mit Hilfe des Mikroskops kann man ferner leicht constatiren, dass der Körper der erwachsenen Milben mit 5 Reihen von langen gekrümmten Haaren bedeckt ist, die am Grunde von warzenartigen Erhebungen umgeben sind (Fig. 19, Taf. XVI).

Die mikroskopische Untersuchung der Flecken ergab, dass in denselben einzelne Epidermiszellen und Gruppen von Palissadenzellen ausgesogen und mit Luft erfüllt sind.

3. *Manihot Glaziovii.*

Im „Cultuurtuin" zu Buitenzorg zeigten bei einer jungen Anpflanzung von *Manihot Glaziovii* fast alle Blätter röthliche und weisse Flecken (Fig. 20, Taf. XVI), die namentlich an der Oberseite der Blätter sichtbar waren, aber auch in durchfallendem Lichte sofort in die Augen fielen. Diese Flecken waren hier in so grossen Mengen vorhanden, dass die betreffenden Pflanzen durch dieselben entschieden etwas geschädigt werden mussten.

Bei näherer Untersuchung fand ich nun, dass diese Flecken durch eine zu den Tetranychiden gehörige Milbenart veranlasst werden. Um diese Thiere zu finden, muss man vor Allem junge Blätter untersuchen. Bei diesen findet man an der Un-

terseite meist die verschiedenen Entwickelungsstadien bei einander, bei etwas älteren Flecken auch häufig grosse Mengen von Eiern, die frei auf der Oberfläche der Blätter abgelegt werden. Dieselben besitzen eine kugelige Gestalt, mit einem Durchmesser von 0,11—0,125 mm. und sind farblos oder schwach gelblich. Bei den vollkommen erwachsenen Milben (Fig. 21, Taf. XVI) ist der Körper — abgesehen von den Extremitäten — circa 0,3 mm. lang und 0,12 mm. breit. Die Larven besitzen eine hell gelbgrüne Färbung mit dunkelen Flecken zu beiden Seiten des Körpers. Die erwachsenen Milben sind dagegen mehr oder weniger intensiv roth gefärbt, ebenfalls mit dunkleren Flecken zu beiden Seiten. Die leuchtend rothen Augen besitzen zwei stielartige Fortsätze.

Die mikroskopische Untersuchung der durch diese Milben erzeugten Flecken ergab, dass hier in erster Linie das Palissadenparenchym ausgesogen ist. Die Anordnung der Zellen ist aber in der Hauptsache unverändert geblieben, nur der Inhalt ist aus den meisten Zellen verschwunden und durch Luft ersetzt. In einzelnen Zellen befindet sich dagegen eine rothbraune, schleimartige Substanz, die die röthliche Farbe der Flecken veranlasst. In einigen Flecken war auch das übrige Blattgewebe vollkommen abgestorben und es waren dann die meisten Zellen mit der rothbraunen Substanz erfüllt.

4. *Diverse Bambuseen.*

Auf den Blättern verschiedener Bambuseen (*Arundinaria japonica* u. A.) des Botanischen Gartens zu Buitenzorg fand ich in Reihen angeordnete Flecken (Fig. 22, Taf. XVI), die circa 3—4 mm. lang und 1 mm. breit sind. Dieselben erscheinen auf der Oberseite des Blattes (Fig. 22, *a* auf Taf. XVI) erst hell gelbgrün, später theilweise mehr bräunlichgelb. Auf der Unterseite des Blattes erscheinen sie dagegen mehr weissgrau (Fig. 22, *b* auf Taf. XVI) und man kann bei allen nicht allzu alten Blättern leicht nachweisen, dass die Flecken hier mit einer feinen, spinngewebeartigen Haut überzogen sind. Bei jungen

Blättern kann man ferner beobachten, dass sich unter der feinen Haut kleine Milben verborgen halten. Dieselben sind allerdings so klein, dass sie nur mit einer guten Lupe deutlich erkannt werden können. Sie besitzen sowohl im Larven- als auch im erwachsenen Stadium eine hell gelbgrüne Farbe mit einigen dunkeln Kugeln in der hinteren Körperhälfte und ein leuchtend rothes Auge auf jeder Seite (Fig. 23, Taf. XVI). Auf älteren Flecken kann man meist wenigstens noch einige leere Häute der Milben antreffen.

Die mikroskopische Untersuchung der Flecken ergab, dass in denselben die Orientirung der Zellwände in keiner Weise verändert ist. Dahingegen ist namentlich aus den Zellen des Assimilationsgewebes der Zellinhalt ausgesogen und durch Luft ersetzt. Später findet häufig eine Bräunung einzelner Zellcomplexe statt.

V. DURCH NEMATODEN VERURSACHTE BLATTFLECKEN.

Vom Fusse des Pangerango stammende Blätter einer bisher leider nicht bestimmten *Araliacee* zeigten gelbe Flecken (Fig. 24, Taf. XVI), in denen nach der mikroskopischen Untersuchung Unmassen einer ganz bestimmten Nematode enthalten waren. Da diese constant in allen Flecken zu finden waren, während andere irgendwie verdächtige Organismen fehlten, so ist anzunehmen, dass in diesem Falle die Nèmatoden als die Ursache der Flecken anzusehen sind, und es dürfte dieser Fall wohl einiges Interesse beanspruchen können, da soviel mir bekannt, Nematodenkrankheiten in den Blättern von Bäumen und Sträuchern bisher nicht nachgewiesen wurden. Das Auftreten einer solchen Infection dürfte auch wohl nur in einem überaus feuchtem Klima möglich sein.

Die genauere Untersuchung der betreffenden Nematode ergab, dass dieselbe zu der Gattung *Tylenchus* gehört. Hierfür spricht namentlich der am Hinterende verdickte Mundstachel und das Vorhandensein einer Bursa bei den Männchen. Nur der Nachweis des Bulbus wollte mir nicht gelingen; doch wurde dies

vielleicht durch die Zartheit des Objectes veranlasst. Jedenfalls schien mir dieser Umstand kein genügender Grund, um für unsere Nematode eine neue Gattung aufzustellen. Dahingegen konnte ich dieselbe mit keiner der beschriebenen Arten identificiren und werde dieselbe als *Tylenchus foliicola* bezeichnen.

Die in den untersuchten Blättern in grosser Anzahl vorhandenen Männchen (Fig. 20, B) besitzen eine Länge von circa 0,84 mm. und sind sehr schlank; die Dicke beträgt nämlich nur 1,6 Proc. der Körperlänge (im Folgenden durch $^0/_0\ l$ ausgedrückt). Der Schwanz ist spitz und nur 6 $^0/_0\ l$ lang. Der Mundstachel ist circa 10 μ lang und sehr zart und auch nur mit einer schwachen Verdickung am Hinterende versehen. Einen Bulbus konnte ich weder an den lebenden Thieren, noch nach der Behandlung mit Jod und Chloralhydrat oder nach Lebendfärbung mit Fuchsin mit Sicherheit erkennen. Der Porus excretorius ist dagegen relativ leicht zu sehen und 13 $^0/_0\ l$ vom Vorderende entfernt. Der in demselben ausmündende Canal zeigte bei Exemplaren, die einige Stunden in verdünnter Fuchsinlösung gelegen hatten, häufig eine intensive Rothfärbung, während alle anderen Körpertheile noch farblos waren. Die 10 μ langen Spicula (Fig. 20, E) sind ziemlich zart. Das accessorische Stück ist deutlich sichtbar. Die Bursa ist sehr wenig ausgedehnt; die beiden Enden derselben sind nur etwa 12—15 μ von einander entfernt.

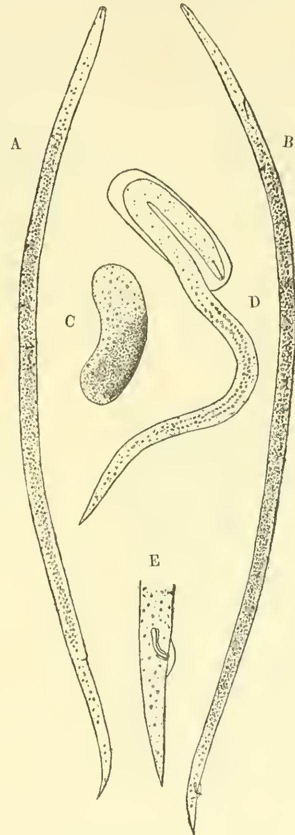


Fig. 20. Tylenchus foliicola. A Weibchen, B Männchen, C Ei, D Junge Larve, mit dem Vorderende noch in der Eihaut. E Hinterende des Männchens. A und B 140, C und D 325, E 390 mal vergrössert.

Die in nur geringer Anzahl beobachteten Weibchen (Fig. 20, A) sind circa 0,8 mm. lang und dicker als die Männchen. Ich fand als grösste Dicke 2,1 $^0/_0\ l$. Es ist aber wahrscheinlich,

dass die Weibchen im vollständig erwachsenen Zustand eine etwas bedeutendere Dicke besitzen, da ich vollkommen ausgewachsene Weibchen nicht beobachten konnte. Die Vulva ist 82 % *l* vom Kopfende entfernt. Im Uebrigen habe ich wesentliche Verschiedenheiten zwischen den Weibchen und Männchen nicht constatiren können.

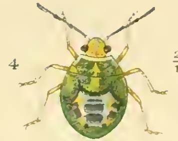
Bei einer noch theilweise in der Eihaut steckenden Larve (Fig. 20, D) fand ich als Länge 0,25 mm., bei einer Dicke von 3,7 % *l*.

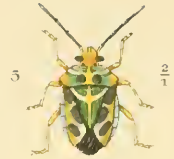
Die Eier (Fig. 20, C) fand ich 60—75 μ lang und 17—21 μ breit. Sie sind meist etwas gebogen.

Die beschriebenen Thiere leben in den Blättern innerhalb der Intercellularräume. Eine Anschwellung oder sonstige Veränderung des Blattgewebes — abgesehen von der bereits erwähnten gelblichen Färbung — war nicht nachzuweisen.


1


3. 2/1


4. 2/1


5. 2/1

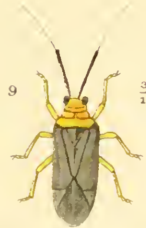

2. 4/1


6. 2/1

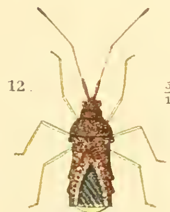

7.

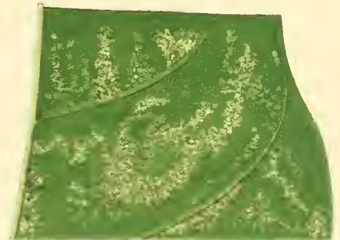

8. 3/1


10.


9. 3/1


11.


12. 3/1


13.

Raden Risman ad nat. del. A. J. J. Wendel lith P. W. M. Trap impr.

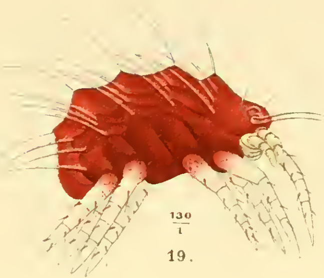

14.

15.

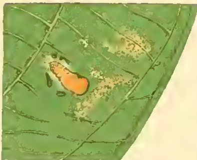


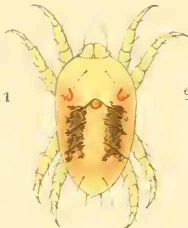
16.

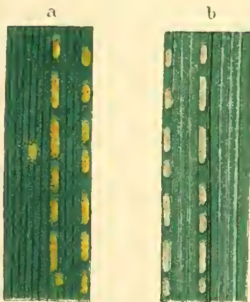

17.

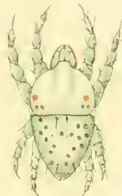

$\frac{130}{1}$
19.

18.


20


21

$\frac{66}{1}$

22
a b


23.

$\frac{66}{1}$

24.


Raden Risman et Mas Soewandi ad nat. del.

A J J Wendel lith, P W M. Trap impr.

FIGURENERKLARUNG.

TAFEL XV.

Fig. 1. Blattstück von *Fraxinus Edenii* durch *Pentatomus plebejus* verwundet.
Fig. 2. Eine solche Wunde vergrössert.
Fig. 3—6. *Pentatomus plebejus* in den 3 verschiedenen Entwicklungsstadien, 3—5 von oben, 6 von unten gesehen.
Fig. 7. Blattstück von *Pholidata* spec. mit Wunden.
Fig. 8. Orchideenwanze.
Fig. 9. Bromeliaceenwanze.
Fig. 10. Blattstück von *Nidularia* spec.
Fig. 11. Blattstück von *Thunbergia alata.*
Fig. 12. Coreide von den Blättern von *Thunbergia alata.*
Fig. 13. Blattstück von *Erythrina lithospermum* durch Cicaden verwundet.

TAFEL XVI.

Fig. 14. Blattstück von *Aralia Guilfoydei* mit Flecken, die durch eine Cicade veranlasst sind.
Fig. 15. Blattstück von *Coffea liberica* von der Unterseite gesehen, durch *Heliothrips haemorrhoidalis* angefressen.
Fig. 16—18. Blätter von *Ficus* sp. durch eine *Phiocothrips* sp. verletzt.
Fig. 19. Milbe von den Blättern von *Firmiana colorata.*
Fig. 20. Blattstück von *Mahinot Glaziovii* durch Milben verletzt.
Fig. 21. Milbe vom Blatt von *Manihot Glaziovii.*
Fig. 22. Blattstück von *Arundinaria japonica*, durch Milben verletzt. a. Oberseite, b. Unterseite.
Fig. 23. Milbe vom Blatt von *Arundinaria japonica.*
Fig. 24. Blattstück einer *Araliacee* durch *Tylenchus* verletzt.

ÉTUDES SUR LES ALGUES DE L'ARCHIPEL MALAISIEN

PAR

MADme. A. WEBER—VAN BOSSE.

III.

Note préliminaire sur les résultats ALGOLOGIQUES de l'expédition du Siboga.

Avec trois planches.

La flore algologique des Indes Néerlandaises a été longtemps négligée par les botanistes. En 1866 Georg von Martens [1]) publia une liste complète des algues récoltées jusqu'à cette date dans la région tropicale des mers qui s'étendent entre Madagascar et les îles Gambier. Cette publication contenait outre la liste des algues récoltées par E. von Martens, aussi celles qui avaient été trouvées dans des explorations antérieures ou mentionnées dans la littérature spéciale dont certains opuscules étaient presque inconnus et d'un accès difficile. Martens en réunissant toutes ces données en un seul livre, rendit ainsi un service éminent aux algologues visitant la Malaisie. Après von Martens les naturalistes du Challenger, de la Gazelle, du Vettor Pisani, du Novara, M.M. Beccari, Karsten, Deby, Warburg, Massart, Clautriau, Moeller, d'autres encore et moi-même, nous avons récolté dans l'Archipel des algues qui ont été le sujet de plu-

---

1) Die Preuss. Exped. nach Ost-Asien. Botanischer Theil, Die Tange, bearbeitet von G. v. Martens 1866.

sieurs études. Dernièrement M. de Wildeman[1]) a publié un Prodrome de la flore algologique des Indes Néerlandaises et une flore algologique de Buitenzorg[2]).

La lacune qui existait, commence à se combler mais néanmoins les connaissances que nous possédons sur les algues marines de cette région, sont encore très restreintes. L'algologue sait qu'à un point de vue purement systématique, l'Archipel lui promet encore un riche champ de découvertes.

Ce fut donc avec une joie sincère que j'acceptai l'occasion qui m'était offerte, d'aller récolter et d'étudier la flore marine pendant le voyage du „Siboga", entrepris dans le but d'étudier la faune et la flore des bassins profonds et des côtes des nombreuses îles de l'Archipel malaisien. Les collections que j'ai rapportées, feront l'objet d'une étude spéciale que je me propose de publier plus tard dans un ouvrage qui contiendra les résultats de l'Expédition du Siboga. Pour le moment je ne veux qu'appeler l'attention des algologues sur quelques faits d'une importance générale, et signaler ici, ce que je crois être le caractère le plus distinctif de cette flore.

En explorant les nombreux récifs de corail qui bordent pour ainsi dire toutes les îles, ma première impression a presque toujours été celle d'un désenchantement. Il fallait en général chercher pour trouver les algues, car presque partout la riche végétation qui caractérise les côtes rocheuses des mers tempérées, faisait défaut. Rarement la végétation était assez riche pour qu'en posant le pied, j'eusse à craindre de marcher sur des algues. En y regardant ensuite de plus près je découvrais, à part une flore monotone qui se retrouve un peu partout, mainte jolie algue souvent cachée à demie par des blocs de corail, comme si elle fuyait la lumière trop vive du soleil. Mais il m'a fallu réellement de la patience dans mes recherches jusqu'à ce que chaque récif eût payé son tribut d'espèce encore nouvelle, pour ma collection.

---

1) E. de Wildeman: Prodrome de la flore alg. des Indes Néerlandaises, Batavia 1897 et Supplément. Batavia 1899.

2) E. de Wildeman: Les algues de la flore de Buitenzorg. Leide 1900.

Deux groupes d'algues se disputent la prépondérance dans ces mers lointaines et ne font presque jamais défaut quelque pauvre que puisse être le récif. L'un des deux est bien connu par sa présence dans les tropiques et depuis longtemps il est considéré comme trait caractéristique de la flore tropicale; c'est le groupe des Siphonées et dans ce groupe c'est la famille des Caulerpes qui domine, et qu'on retrouve partout en cherchant avec tant soit peu de bonne volonté. Ma collection de Caulerpes est grande et aisément j'aurai pu doubler ou tripler le nombre de mes échantillons séchés, si le temps ne m'avait manqué pour en sécher davantage. Mais quoique le nombre des spécimens qui ont passé par mes mains, soit si grand, et quoique je me sois donné une peine infinie pour découvrir une fructification quelconque, jamais je n'ai trouvé trace d'organes reproducteurs, et j'incline à accepter les vues du prof. Reinke[1]) sur l'exclusive reproduction végétative des Caulerpes. Si toutefois une reproduction par spores existe dans l'une ou l'autre espèce de cette grande famille, ce sera pourtant toujours l'exception. La facilité avec laquelle les Caulerpes se multiplient végétativement et varient sous des influences qui échappent à notre perspicacité, est à mon sens un indice de plus qu'une reproduction sexuée ou par spores leur fait défaut. Je veux encore signaler ici que mes collections renferment des formes très curieuses mais pas une seule nouvelle espèce de Caulerpe. Par contre un nouveau genre de Siphonée a été découvert par le Siboga; on en trouvera la diagnose à la fin de ces pages.

Les Dasycladiées à cause de leur exiguïté, jouent un rôle modeste sur les récifs mais elles ont des représentants sur tous, et souvent je les ai trouvées réunies en grand nombre. En vain j'ai cherché le représentant qni a donné son nom à la famille entière. Nulle part je n'ai trouvé le Dasycladus mais en revanche autant plus de Bornetella, d'Acetabularia, de Neomeris, de Cymopolia et de Peniculus. Aux îles de Sumba, Savu et Rotti

---

1) J. Reinke: Ueber Caulerpa. Ein Beitrag zur Biologie der Meeres-Organismen, p. 69. 1899.

les indigènes élèvent sur les récifs de petites digues en pierre dans le but de retenir les poissons qu'apporte la marée haute. Les pierres de ces digues étaient le substratum favori et préféré des Bornetella; elles étaient littéralement couvertes de ces algues qui forment un trait caractéristique de ces récifs, bien qu'on les retrouve dans tout l'Archipel.

Le second groupe a été, lui aussi, depuis longtemps connu aux Tropiques mais sa présence universelle sur les récifs de corail n'a été reconnue que depuis quelques années. Il s'agit des Corallinacées dans l'acception la plus large du mot. G. von Martens avait déjà attribué avec la perspicacité qui lui fait honneur, le petit nombre d'algues calcaires des Tropiques, connu dans son temps, à une erreur des collectionneurs qui ont ignoré la nature végétative de ces organismes et les ont considérés comme des coraux. Depuis que le livre de von Martens a paru, Darwin [1]), J. Murray [2]), Moseley [3]), A. Agassiz [4]) ont mentionné des algues calcaires, désignées par eux sous le nom de Nullipores et rencontrées sur les récifs, quelquefois en forme de nodules, d'autrefois couvrant d'une croûte assez épaisse les branches mortes des Madrépores et d'autres coraux.

Darwin a remarqué trois espèces de Nullipores sur le Keeling-atoll; l'une de ces espèces s'étend en une couche unie comme un lichen, une autre forme des excrescences grosses comme le doigt d'un homme et rayonnant d'un centre commun, la troisième enfin ressemble à de la mousse par ces branches rigides, minces et réticulées. Ces Nullipores croissent du côté extérieur du récif, là où elles sont exposées au battement des vagues et contribuent fort à la conservation du récif. Leur présence et celle des Serpulae sauve de la destruction, ainsi que Darwin le fait remarquer, le banc de sable qui s'étend devant Pernambuco,

1) Ch. Darwin: A naturalist's voyage round the world p. 498. et Coral reefs p. 12, 33, 57, 116.

2) J. Murray: Narrative of the Cruise of H. M. Challenger p. 127, 184.

3) H. N. Moseley: Notes by a Naturalist, the voyage of H. M. Challenger p. 10, 41, 46, 57, 64, 265, 504.

4) A. Agassiz: Three cruises of the steamer »Blake" 1888 vol. I, p. 55, 82, 141. Explorations of the »Albatross" in the Pacific. II. The Paumotus. 1899.

car ces organismes empêchent les vagues de se briser sur le sable et d'y causer des dégâts. Dans une note Darwin après avoir énuméré les diverses localités où avaient été trouvées des Nullipores, s'exprime en ces termes: „From these facts it appears that these simply organized beings, belonging to the vegetable kingdom, are amongst the most abundant productions of the sea".

Walther [1]) a ramassé toutes les données des auteurs précédents et y a joint ses observations personelles, faites dans le détroit de Palk et sur les récifs qui entourent l'île de Ramesvaran, où il a rencontré à une profondeur de 2 à 3 M. de véritables bancs de Lithothamnions d'une grande étendue et composés de diverses espèces.

Cependant je crois qu'il n'est pas superflu de raconter ici les expériences du Siboga, d'abord puisqu'elles s'accordent avec celles des auteurs nommés, et augmentent l'importance des algues calcaires au point de vue de la formation des récifs de corail et du fond de la mer dans les Tropiques. Ensuite les résultats du voyage du Siboga, ayant été obtenus pendant une année, passée à explorer les côtes d'un grand nombre d'îles, permettent de généraliser les faits connus, mais épars dans des récits de voyage ou dans des livres de géologie; car quoique récemment les algues calcaires aient été un objet d'études de la part de M.M. Foslie [2]) et Heydrich [3]), l'attention des botanistes n'a pas été assez fixé sur le fait que, dans les Tropiques, les algues calcaires jouent un rôle au moins tout aussi grand, sinon plus grand encore, que dans les mers tempérées.

Plus d'une fois le Siboga a jeté l'ancre sur un banc de Lithothamnion: au Sud de l'île de Saleyer un de ces bancs s'im-

---

1) J. Walther: Lithogenesis der Gegenwart 1894 p. 118, 172, 672, 887, 928. — Die Adamsbrücke und die Korallenriffe der Palkstrasse. Ergänzungsheft N°. 102 Petermann's Mitth. 1891.

2) M. Foslie: Notes on two Lithothamnia from Funafuti. Det kgl. Norske Vid. Selsk. Skrifter 1899, N°. 2. — Calcareous algae from Funafuti. Det kgl. Norske Vid. Selsk. Skrifter 1899, N°. 1.

3) F. Heydrich: Corallinaceae insbesondere Melobesieae. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. 1897, Bd. XV, Heft I. — Neue Kalkalgen von Deutsch Neu-Guinea. Bibliotheca botanica 1897, Heft 41.

posa pour ainsi dire à nous, pour la première fois dans toute son étendue. A travers la limpidité de la mer nous pouvions discerner une teinte rouge qui couvrait le fond de la mer et était entrecoupée de ruelles blanches. La carte mentionnait un banc de sable à l'endroit où le Siboga avait jeté l'ancre, mais la drague nous apprit que ce n'était pas un banc de sable dans lequel s'enfonçait notre ancre, mais que cette couleur rouge que nous apercevions, venait des Lithothamnions et que les ruelles blanches étaient dues à d'innombrables articles morts de Halimeda. Ces ruelles blanches dont la couleur tranchait si vivement sur le rouge des Lithothamnions, s'étendaient en une direction égale à celles des courants qui balayaient le banc.

Les courants jouent un grand rôle dans la vie des Lithothamnions. Les nodules récoltés avaient tous une belle couleur rouge [1]) tant du côté tourné vers le sol que du côté tourné vers la lumière. M. Weber [2]) a émis l'opinion que les nodules, doucement roulés par les courants, tournaient tantôt l'une tantôt l'autre face vers la lumière. On ne saurait autrement s'expliquer pourquoi le côté tourné vers le sol ne serait pas mort et décoloré. Le mouvement que les courants communiquent aux Lithothamnions doit être continu et lent, non rapide ou brusque, car sans cela les nodules devraient être rongés par le frottement contre le sol ou brisés, et les Lithothamnions vivants étaient intacts quand ils sortaient de l'eau et servaient souvent de support à de petites Floridées.

A l'appui de cette opinion je puis ajouter que là où nous avons trouvé de grands entassements de Lithothamnions, il y avait toujours de grands courants. Nous avons trouvé ces plantes dans plus de cinquante localités, tantôt sur les récifs de corail, tantôt à une profondeur de 8, 10, 14 mètres, voire même jusqu'à 83 mètres dans le détroit de Bougainville près de l'île

---

1) M. Walther parle dans son Lithogenesis p. 928 de nodules ramifiés d'une couleur verte et trouvés par lui à Pilaimuddum, à une profondeur de 2,5 m. Je n'ai jamais observé de coloration verte chez les nodules. Çà et là j'ai remarqué des tâches vertes sur les nodules, dues à des algues perforantes, mais jamais ces algues ne coloraient le nodule entier en vert.

2) M. Weber: 6de Bulletin der Siboga-Expeditie p. 9.

de Waigeu et de 120 mètres au nord de l'île de Tanah Djampea. A une profondeur de 8 à 14 mètres nous avons souvent récolté les Lithothamnions en si grand nombre que la drague en était littéralement remplie. Le banc le plus remarquable, que nous ayons visité fut cependant celui de Haingsisi dans l'île de Samau, au Sud-Ouest de Timor. C'était au temps des grandes marées que le Siboga jetait l'ancre pour la seconde fois dans ces parages. Pendant ces jours l'eau descendit très bas [1]), laissant à découvert le banc qui entoure l'île et qui était couvert de Lithothamnion d'une belle couleur rouge-vineux. On ne pouvait poser le pied nulle part sans écraser les nodules de ces plantes dont quelques uns avaient un diamètre de 12 c. m. Ces grands exemplaires me semblent le résultat de la fusion dans leur jeunesse de plusieurs petits nodules, car je trouvais ceux-ci enchevêtrés si étroitement, qu'il était impossible de les dégager sans les briser.

Ce banc ainsi qu'en général les Lithothamnions recoltés sur les récifs, prouvent aussi que les Lithothamnions ne craignent pas la lumière, autant que le pense M. Berthold [2]); car quoique à Naples ces plantes soient parmi les premières qui se retirent dans les zones plus profondes, elles peuvent être exposées dans les Tropiques aux rayons du soleil à chaque grande marée pendant une grande partie du jour et elles ne semblent pourtant pas en souffrir, à en juger par le nombre incalculable qui s'étendait à nos pieds. Et dans les temps de marée haute, la couche d'eau qui couvre ces Lithothamnions [3]), ne surpasse une épaisseur de deux mètres et laisse aisément transpercer les rayons du soleil tropical.

Sur ma demande M. Nierstrasz a fait quelques photographies du banc de Haingsisi, dont les planches XVIII et XIX en reproduisent deux.

---

1) Toujours pour l'Archipel, où la marée est toujours très restreinte, en général de 1 à 2 mètres.

2) G. Berthold: Ueb. die Verth. der Alg. im Golf von Neapel. Mitth. a. d. Zool. Stat. zu Neapel 1882 p. 415.

3) J'ai partout employé le nom de Lithothamnion dans la signification qu'y

La quantité de Lithothamnion qu'on trouve sur un seul banc, est énorme mais sur chaque banc le nombre d'espèces est restreint, juste comme dans les mers témpérées. Si la somme totale des espèces rapportées par le Siboga est assez élevée, ce fait est dû à la distribution générale de ces algues dans l'Archipel, et au fait que chaque banc ou chaque récif a une forme spéciale qui prédomine [1]).

La signification des Lithothamnions pour la formation des récifs et des îles de corail saute aux yeux. Fragiles et aisément réduits en petits morceaux, ils sont comme le ciment qui unit d'une manière solide les grands blocs de corail.

Les Amphiroa attirent moins l'attention puisque leur dimension est si petite et le rôle qu'ils jouent pour la formation des récifs, peu considérable. Ma collection est pourtant riche en espèces et j'ai retrouvé à plusieurs reprises le joli Amphiroa canaliculata von Martens.

Le nombre des Floridées connues de l'Archipel, y compris les Corallinacées, est petit. Dans son Prodrome M. de Wildeman énumère 48 genres; dans la liste de von Martens on n'en trouve que 68 pour toute la région indo-polynésienne. Quand on compare ces chiffres au nombre de genres connus p. e. du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie où Schousboe [2]) a récolté 95 genres et Debray environ 100 genres de Floridées, ou du Cap de la Bonne Espérance d'où Miss Barton [4]) énumère 100 genres dans sa liste, on est frappé du petit nombre de Floridées connues des Tropiques, car le nombre des Floridées connues des Indes Occiden-

---

attachaient les anciens auteurs. J'ai commencé la détermination de ces plantes, tâche que j'ai osée seulement entreprendre puisque M. Foslie m'a promis son concours. Aidée de sa longue expérience j'espère mèner cette détermination à bonne fin.

1) M. Agassiz veut avoir la bonté de me cèder les algues calcaires de ses explorations dans l'Océan Pacifique. Il m'écrit qu'il a sous presse un ouvrage sur la formation des récifs de corail, dans leqnel il sera aussi question des Nullipores (Lithothamnions).

2) E. Bornet: Les algues de P. K. A. Schousboe. Mém. de la Soc. Nat. des Sciences nat. de Cherbourg t. XXVIII. 1892.

3) F. Debray: Florule des algues marines du nord de la France. Bullet. Scient. de la France et de la Belgique t. XXXII, 1899.

4) E. S. Barton: A prov. list of the mar. alg. of the Cape of Good Hope. Journ. of Botany Febr. and July 1893 and Nov. 1896.

tales n'est guère de beaucoup plus élevé, puisque la liste des algues des Indes Occidentales de M. Murray [1]) ne contient que les noms de 85 genres de Floridées. Le Siboga a trouvé un bon nombre de genres [2]) et d'espèces inconnus encore de l'Archipel Malais, mais ce qui me paraît plus intéressant, c'est que j'ai acquis la certitude par nos draguages que plusieurs Floridées se retirent dans les profondeurs. Ceci est du reste à quoi l'on pouvait s'attendre après les résultats obtenus par M. Berthold pour les Floridées du golfe de Naples où le plus grand nombre de ces plantes se retire de préférence jusqu'à la limite de l'ombre (Schattengrenze). Il est clair que cette limite recule sous la lumière intense des Tropiques et il est clair que les Floridées qui sont liées à cette limite, descendent avec elle à une profondeur plus grande que celle des mers tempérées. Dans la baie de Pidjot, côte est de l'île de Lombok, la drague a rapporté d'une profondeur de 30 m. les Delesseria hypoglossum et harveyana, un Dasya et plusieurs Floridées filamenteuses qui attendent encore pour être déterminées. Aux îles Postillon c'étaient d'autres Floridées qui revenaient avec la drague d'une profondeur de 55 m. En vue de l'île de Tanah Djampea au sud de Saleyer, à une profondeur de 30 m. croissait le Dictyurus purpurascens, les Delesseria prénommés et un Lophocladia. Sur les bancs de corail et de Lithothamnion qui s'étendent à une profondeur de 34 m. entre les Célèbes et Bornéo se trouvaient Chrysymenia

1) G. Murray: Catalogue of the marine Algae of the W. Ind. region. Journ. of Botany 1888—89.

2) Voici les noms des genres trouvés par le Siboga et non encore mentionnés dans le Prodrome de M. de Wildeman. Cette liste est tout-à-fait provisoire et ne contient que les noms des spécimens qui ne donnent lieu à aucun doute ou à aucune recherche:

Callithamnion	Marchesettia
Chrysymenia	Mastophora
Cruoriella	Neurymenia
Dasya	Nitophyllum
Desmia	Rhabdonia
Dictyurus	Rhodomela
Erytrotrichia	Tolypiocladia
Haloplegma	Vanvoorstia
Liagora	Weberella
Lophocladia	Wrangelia

uvaria, de beaux Martensia et Vanvoorstia et le joli Kallymenia perforata, sans parler d'un grand nombre d'autres espèces. Le plus grand nombre d'exemplaires a été rapporté par des plongeurs au voisinage de l'île de Jedan près des îles d'Aru à une profondeur de 10 m. Dans cette localité se trouvaient de riches bancs d'huîtres perlières et la vie animale y abondait, mais les plongeurs rapportaient, en même temps avec des animaux, des Halymenia, des Amansia, des Chrysymenia et des Caulerpa en quantité. Les Halymenia surtout étaient représentés par plusieurs espèces et par de beaux échantillons. Nulle part au monde je n'en ai vu plus ensemble sur un terrain donné. Un Halymenia decipiens, connu seulement — autant que je sache — des îles de Key de la Floride, a une hauteur de 23 cm. et s'est ramifié à l'infini.

La preuve est donc faite que dans quelques endroits de l'Archipel Malais croissent des Floridées à une profondeur où il est impossible de les collectionner à la main, où il faut employer la drague ou recourir à l'aide des plongeurs, pour les récolter. En pensant combien sur nos côtes les algues manquent souvent en une localité et ne poussent qu'à des endroits où les conditions vitales leur sont favorables, je ne trouve pas étonnant que la drague du Siboga n'ait pas rapporté plus d'algues qu'elle ne l'a fait. Mes études à venir jugeront définitivement sur la richesse de mes collections, mais je crois que l'Archipel est riche en Floridées qui croissent à des profondeurs trop grandes pour les récolter facilement, et j'appuie ma conviction sur le fait qu'à côté des Lithothamnions, d'autres Floridées ont été récoltées par la drague, et que des plongeurs ont rapporté en grande quantité de belles Floridées membraneuses, rares jusqu'ici dans les Tropiques.

Des espèces des genres Cystoseira, Sargassum, Turbinaria sont assez fréquentes dans l'Archipel; on les trouve dans les zones littorales et sous-littorales où elles couvrent souvent de grandes étendues, ou flottant dans la mer à de grandes distances de la côte souvent de concert avec l'Ulva reticulata et servant de support à d'autres algues. En comparaison de ces Fucoïdées,

ma collection de Phaeophycées est petite, bien que quelques échantillons ne soient pas dépourvus d'intérêt. C'est ainsi que j'ai trouvé le Dictyota obtusangula Harv. (Chnoospora obtusangula Sond.) avec des anthéridies. Celles-ci prouvent clairement que l'algue en question n'est pas un Chnoospora [1]) mais appartient à la famille des Dictyotacées.

Les Ulves poussent quelquefois en telle profusion, qu'on peut parler d'une zone d'Ulves et d'Entéromorphes. Dans les mers temperées l'Ulva percursa Ag. (Tetranema percursum Aresch.) [2]) croît en masses enchevêtrées sur les côtes de la région littorale, ou flotte à la surface de la mer, dans des endroits peu profonds. Dans les Tropiques cette algue s'est adaptée à la vie pélagique. Nous l'avons rencontrée entre la Nouv. Guinée et l'île de Ceram, flottant dans la mer. Vue de notre navire elle se faisait remarquer par des parties renflées et plus claires que le reste de la masse enchevêtrée flottante. Ces parties renflées simulaient des vésicules remplis d'air et formés par l'enchevêtrement très dense des filaments de l'Ulva. De très jeunes et très petites masses flottantes étaient déjà pourvues de ces vésicules qui comme ceux du Sargassum, jouent le rôle de flotteurs.

Les Phycochromacées sont nombreuses dans mes récoltes; elles abondent en quelques endroits p. e. dans le détroit de Solor, où, près de Lamakera, les rochers en sont couverts d'une couche étendue, unie et très glissante pour le naturaliste. D'autres fois je les ai trouvées au-dessus du niveau de la mer, collées contre les rochers, mais exposées au rejaillissement des vagues.

Le nombre d'algues perforantes est considérable dans l'Archipel; elles s'enfoncent dans le teste calcaire des mollusques, où je les ai trouvées formant des tâches rouges, vertes et vert-bleuâtre; dans les nodules des algues calcaires et dans quelques rochers calcaires où elles peuvent former, comme à Jef Fam, une couche unie qui change la couleur du rocher.

---

1) J. B. de Toni: Phyc. Jap. nov. 1895. Syll. Alg. vol. III p. 465, 1895.

2) E. Bornet: l. c. p. 40. M. Bornet fait remarquer que le Tetranema percursum Aresch. (Ulva percursa Ag.) est une plante tout-à-fait différente de l'Enteromorpha percursa Harv.

Il ne me reste plus qu'à parler de la flore essentiellement pélagique, cette flore qui, surtout dans les dernières années, a été l'objet de tant d'études et de recherches. Grâce à l'article si intéressant de M. M. Murray et Blackman [1]) mon attention avait surtout été fixée sur les Coccosphères et les Rhabdosphères. Le Siboga a trouvé ces organismes dans l'Archipel Malais généralement à quelque distance de la côte. L'instrument qui nous a rendu les meilleurs services pour la capture des Coccosphères a été le cylindre horizontal de Hensen traîné pendant des heures derrière le Siboga, quand le navire marchait à une vitesse de 3 à 8 milles marins. Avec ce cylindre j'ai souvent obtenu un plankton presque exclusivement végétatif et qui contenait de grandes richesses. J'y ai trouvé les Coccosphaera pelagica et leptopora Murr. et Blackm. et en outre une nouvelle espèce pour laquelle je propose le nom de Coccosphaera Sibogae. Cette dernière se distingue des deux premières par le grand nombre et la petite dimension de ses plaques. Elle m'a du reste permis de trancher la question sur la nature de ces organismes, qui a été, ainsi que M. Weber [2]) l'a démontré dans les bulletins de l'expédition du Siboga, l'objet de bien de controverses. A mainte reprise j'ai trouvé dans mes récoltes le Coccosphaera Sibogae en train de se diviser et légèrement coloré en vert ou en vert-jaunâtre, grâce à la présence d'un chromatophore. Par cette découverte la nature d'algue des Coccosphaera, déjà acceptée par M. M. Murray et Blackman, a été définitivement établie. L'opinion sur l'origine anorganique des coccolithes doit donc être entièrement écartée.

La planche XVII montre le dessin, pris sur le vif à bord du Siboga, d'un Coccosphaera Sibogae en train de se diviser. Chez *a.* j'ai dessiné le chromatophore vert; je n'ai pu encore déterminer la nature des autres corps dans les cellules, bien que je crois avoir remarqué un noyau dans une des cellules, cependant je n'ai pas réussi à colorer ce noyau avec les réactifs

---

1) George Murray and Vernon H. Blackman: On the nature of the Coccospheres and Rhabdospheres. Phil. Trans. Roy. Soc. of Londen. 1898.

2) M. Weber: 9de Bull. der Siboga-Expeditie p. 8.

appropriés. Le Coccosphaera Sibogae étant plus grand que les autres coccosphères sera, je l'espère, un objet relativement facile pour mes études microscopiques ultérieures. Les Rhabdosphères ont toujours été rares dans mes récoltes, je n'ai remarqué que le Rhabdosphaera tubifer; les rhabdolithes par contre étaient assez nombreux.

L'étude des Péridiniens se poursuivait en même temps que celle des Coccosphères. La flore de l'Archipel Malais est riche en genres et en espèces, mais mon attention a été surtout captivée par une étoile, formée de huit individus. Dans les ouvrages de Bütschli [1]), de Delage et Hérouard [2]), de Schütt [3]) de Murray et Whitting [4]) je ne trouve mentionné, en fait d'associations de Péridiniens, que les chaînes d'un nombre indéfini d'individus du Ceratium et la réunion de deux individus du Dinophysis homunculus. Je crois que notre Pérédinien se rattache à ce dernier, et je propose pour lui le nom de Dinophysis aggregata; on en trouve la réproduction à la planche XVII. Les autres représentants de la flore pélagique, savoir les Diatomacées, les Oscillariacées, les Protococcacées se trouvent en grand nombre dans mes collections. Parmi ces organismes les „fleurs d'eau" se faisaient surtout remarquer par le nombre excessif d'individus réunis, et qui coloraient la mer sur de grandes étendues en brun ou en brun-jaunâtre. Le Trichodesmium Hillebrandtii était le représentant le plus commun parmi ces fleurs d'eau, mais quelquefois les pàquets d'algues dont ces fleurs d'eau sont composés, étaient tantôt plus serrés tantôt plus dégagés et les filaments tantôt plus longs et étroits tantôt plus courts et plus larges. Le Heliotrichum ne manque dans aucune récolte, mais il est moins abondant que le Trichodesmium. Parmi les Protococcacées, le Haplosphaera viridis était un

---

1) Bütschli: Protozoa II. Bronn: Klassen u. Ordng. d. Thierreichs. 1883—1887.

2) Delage et Hérouard: Traité d. Zoölogie concrète I. 1896.

3) F. Schütt: Peridineen d. Plankton-Expedition I. 1895 et Pflanzenleben der Hochsee, Plankton-Expedition Reisebeschreibung. 1892. p. 243.

4) Murray et Whitting: New Peridinaceae from the Atlantic. Trans. of the Linn. Soc. of Londen. 1899.

représentant constant. L'étude des Diatomacées n'est guère encore commencée.

En terminant je veux donner les diagnoses de quelques algues, dont j'ai déjà pu constater qu'elles sont encore inconnues.

Voici la diagnose du nouveau genre de Siphonée, pour lequel je propose le nom de Tydemania en l'honneur du commandant du Siboga qui par son zèle infatigable, a tant contribué au succès de l'Expédition et qui par son commerce des plus agréable, nous a rendu facile la vie à bord.

Tydemania n. g.

Thalle incrusté de calcaire, composé d'un axe cylindrique simple ou ramifié, portant des branches réunies en glomérules superposés ou rarement disposés en éventail. Branches se divisant par dichotomie répétée en directions alternantes en ramules très étalés, enchevêtrés, formant un glomérule dense, ou branches se divisant par dichotomie repétée en une seule direction en ramules érigés, conglutinés, en forme d'éventail. Fructification inconnue.

Tydemania expeditionis n. sp.

La même diagnose que pour le genre.

Hab. Sur les récifs de corail de Kabala-dua (détroit de Makassar); dans la baie de Saleh, (Sumbawa); de Bril, Snackey leg.; près de l'île de Fau.

Le Tydemania appartient à la famille des Codiacées Wille [1]), mais il se distingue de tous les genres connus par son axe composé d'un seul filament, et portant à courte distance l'un de l'autre, des petits glomérules de ramules enchevêtrés, ou rarement, à la base, des ramules disposés en éventail. Ce sont justement ces ramules, disposés en éventail et ressemblant à une fronde d'Udothea qui me font placer le Tydemania parmi les Codiacées, car ils me semblent indiquer un lien de parenté,

1) N. Wille: Codiaceae, dans Die Natürl. Pflanzen Fam. von Engler u. Prantl. 1897.

peut-être éloigné, entre les Udothea et le Tydemania. Il est vrai que le Tydemania, par son axe simple non différencié en une couche médullaire et en une couche périphérique se rapproche aussi du Chamaedorus annulata parmi les Valoniées. Mais à défaut d'organes reproducteurs il reste toujours hazardeux de classifier une nouvelle algue.

Coccosphaera Sibogae n. sp.

Cellule ronde ou allongée, 18 à 24 μ de diamètre, au moment de division longue de 38 à 48 μ. Coccolithes nombreux, ronds, ayant un diamètre de 3 à 3,5 μ, pourvus d'un pore très distinct. Chromatophore vert ou vert jaunâtre se divisant avec la cellule.

Multiplication par division. Pendant la division un cloison s'étend horizontalement sur l'axe longitudinal de la cellule et la divise en deux moitiés égales. Les cellules filles s'arrondissent; les coccolithes se divisent à leur tour et recouvrent la nouvelle partie de la membrane.

Hab. Très nombreux dans le plankton, récolté dans les mers de Ceram et de Banda.

Cette nouvelle espèce de Coccosphaera se distingue, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, par sa plus grande dimension, ses nombreuses plaques et la petite dimension de ces dernières. Des stries, radiant du pore jusqu'à la périphérie du coccolithe n'ont pas encore été observées pour le C. Sibogae, bien qu'avec le même grossissement je les aie remarquées sur les Coccosphaera pelagica et leptopora.

Dinophysis aggregata n. sp.

Sillon transversal très rapproché du bord supérieur; hémisphère supérieur réduit à une sorte de couvercle. Crêtes aliformes des sillons horizontal et vertical assez élevées. Hémisphère inférieur allongé en deux processus très divergents, dont l'un est érigé et droit, l'autre très étalé et recourbé à son sommet. Cette partie recourbée est cimentée par une petite excressence de la membrane à sept autres individus de Dinophysis formant ensemble une étoile. L'étoile montre une symétrie bilatérale

2

1

a

4

P.W.M. Trap impr.



H. F. Nierstrasz, phot.

Banc de Lithothamnion à Haingsisi.



H. F. Nierstrasz phot.

Banc de Lithothamnion à Haingsisi.

parceque quatre individus de la moitié droite sont tournées, avec leurs faces dorsales vers les faces dorsales des quatre individus de la moitié gauche. Les huit faces ventrales sont tournées vers la périphérie.

Hab. Dans le plankton récolté dans la mer de Ceram.

J'ai rencontré jusqu'à deux fois cette association de Dinophysis dans le plankton. Déjà souvent j'avais remarqué deux ou trois individus réunis ensemble par un long processus; mais ils faisaient l'impression d'avoir été endommagés. La découverte de l'étoile m'a expliqué l'association de ces deux ou trois individus et aussi leur air endommagé, car probablement ils provenaient d'une étoile brisée. Je n'ai trouvé aucun indice sur la manière dont les étoiles naissent.

Dec. 1900.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XVII.

Fig. 1. Coccosphaera Sibogae, en état de division.

Fig. 2. Coccosphaera Sibogae, vue optique. *a.* chromatophore.

Fig. 3. Dinophysis aggregata. Réunion de huit individus.

Fig. 4. Dinophysis aggregata. Individu isolé. Chez *a* on voit un petit élargissement de la membrane, par lequel les individus sont soudés ensemble.

PLANCHE XVIII et XIX.

Deux vues sur le banc de Lithothamnion près de l'île de Samau.

BEITRÆGE ZUR KENNTNISS DER GATTUNG EPIRRHIZANTHES BL.

VON

PROF. O. PENZIG.

(Tafel XX—XXVI).

Unter dem reichen Studienmaterial, welches der Conservator des botanischen Gartens in Genua, Herr Hugo Raap, im Jahre 1896 in Java für das hiesige botanische Museum gesammelt hatte, befanden sich auch einige Exemplare von chlorophyllfreien, schuppentragenden Gewächsen eigenthümlicher Structur, die sich als zu der 1823 von Blume aufgestellten Gattung *Epirrhizanthes* gehörig ergaben. Herr Raap hatte diese mit Blüthenknospen, Blüthen und Früchten versehenen Exemplare in den schattigen Wäldern des Berges Salak bei Buitenzorg aufgefunden; und sie waren so gut in Spiritus conservirt, dass sie sich zu morphologischen und anatomischen Untersuchungen als bestens geeignet erwiesen. Da die botanische Litteratur bisher nur sehr spärliche Angaben über den inneren Bau von *Epirrhizanthes* enthält, und andrerseits diese Gattung von systematischem, morphologischem und biologischem Standpunkte aus viel Interessantes bietet, können die in den folgenden Seiten niedergeschriebenen Untersuchungen vielleicht nützlich sein.

Ausser dem von Hern Raap eingesandten Material erhielt ich auf meine Anfrage noch verschiedene Exemplare von *Epirrhizanthes*, z. Th. in Spiritus conservirt, z. Th. getrocknet, welche

Hr. Dr. O. Beccari in Borneo, Sumatra und Neu-Guinea gesammelt hatte, so wie die zur Lösung der systematischen Fragen unentbehrlichen Original-Exemplare von *Epirrhizanthes cylindrica* Bl., *Ep. elongata* Bl. und *Ep. linearis* Bl. aus dem Rijksmuseum in Leiden, und authentische Stücke von *Ep. aphylla* Griffith und *Ep. tenella* Hook. f. aus dem Herbarium in Kew. Für die leihweise Ueberlassung dieses werthvollen Materiales bin ich Hrn. Dr. Beccari, Hrn. Prof. I. M. Janse und Prof. Thiselton Dyer zu grossem Danke verpflichtet.

I. SYSTEMATIK.

Ueber die Stellung der Gattung *Epirrhizanthes*[1]) Bl. im Systeme ist zur Zeit kein Zweifel mehr: sie gehört den Polygalaceen an, und ist am nächsten verwandt mit der kleinen

---

1) Der Name der Gattung hat im Laufe der Zeit zahlreiche Veränderungen erfahren. C. L. Blume schrieb bei Aufstellung der neuen Gattung (Catalogus van eenige der merkwaardigste gewassen in 's Lands Plantentuin te Buitenzorg, 1823, p. 25) den Namen »*Epirixanthes*"; nach wenigen Jahren aber (C. L. Blume, Flora Jav., 1828, Praefatio pag. VII) citirt er dieselbe mit dem Namen *Epirizanthe*. Im Herbar von Blume und in seinen handschriftlichen Notizen findet man ausserdem die Namen *Epicryanthes* und *Hyperixanthes*. Endlicher änderte (Genera Plantarum, 1839) den Blume'schen Namen in *Epirhizanthus* um, was nach Wittstein (Etymologisches Handbuch, 1852) richtiger *Epirrhizanthus* zu schreiben wäre; Bentham und Hooker führen endlich (Genera Plantarum I, 1862, p. 136, und nach ihnen die meisten Autoren) die Gattung als *Epirhizanthes* an. Von dem nur handschriftlich aufgestellten Namen *Lepiphyllum* Korthals (in Herb. Leid.; auch dieser Namen ist spiachlich unrichtig gebildet, statt *Lepidophyllum*) und dem von keiner Diagnose begleiteten Namen *Junghuhnia* R. Br. (Mscr. in Herb. Leiden; und in Miquel, Plantae Junghuhnianae I, p. 127) können wir ganz absehen, besonders da die Namen *Lepidophyllum* und *Junghuhnia* jetzt für andere Gattungen vergeben sind.

Epirrhizanthus ist jedenfalls der sprachlich correcteste Name; sollte dann aber eigentlich, als von τὸ ἄνθος abgeleitet, als Neutrum betrachtet werden. Schlimm ist nur, dass, wie ich unten zeigen werde, die zwei zu dieser Gattung gehörenden Arten gar nicht auf Wurzeln schmarotzende Parasiten, sondern humusbewohnende Saprophyten sind, und dass damit dem Blume'schen Namen sein ganzer Werth genommen ist! Um aber nicht auch noch einen neuen Gattungsnamen aufzustellen, behalte ich (mit einer leichten sprachlichen Correction) die von Bentham und Hooker vorgeschlagene Lesart *Epirrhizanthes* bei, welche sich am meisten den ursprünglichen von Blume gegebenen Namen anschliesst.

Gattung *Salomonia* Lour., in welche sie Bentham und Hooker (Gen. plantar. I, 1862, p. 136) und Chodat (in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien III, 4, p. 342) als Untergattung neben *Eu-Salomonia* einreihen.

Von dem Begründer (C. L. Blume) war das Genus 1823 zunächst den Orobanchaceen angeschlossen worden; doch schon Nees von Esenbeck, welcher 1825 in der „Flora" (vol. VIII, 1, p. 133) die Blume'schen Arbeiten kritisch besprach, wurde solche Annäherung als wenig natürlich bezeichnet. Meisner führt die Gattung *Epirrhizanthes* (in „Plantarum vascularium Genera", 1836—1843, I, p. 314 und II, p. 224) noch unter den Orobanchaceen, in der Section der Aeginetieen an; Endlicher stellt sie (Gen. plantar. 1839, p. 728) als *genus dubium* hinter die wahren Orobanchaceen.

Bald jedoch wurde die natürliche Verwandtschaft des Genus mit den Polygalaceen erkannt. Auf der Original-Etiquette des *Epirrh. elongata* Bl. im Reichsherbarium zu Leiden hat schon Korthals neben dem von ihm neu gegebenen Namen *Lepiphyllum exiguum* zugefügt „*Polygaleae*"; Griffith, welcher dieselbe Species in Indien auffand und unter zwei verschiedenen Namen beschrieb, stellte sie ganz richtig zu der nächst verwandten Gattung *Salomonia;* und auch R. Brown hat in handschriftlichen Noten im Herbar von Leiden auf die Zugehörigkeit der von ihm *Junghuhnia* genannten Gattung zu den Polygalaceen aufmerksam gemacht.

Bezüglich der Beschränkung der Species in der Gattung *Epirrhizanthes* ist Folgendes zu bemerken.

In dem „Catalogus van eenige der merkwaardigsten gewassen" etc., in welchem C. L Blume zuerst seine Gattung *Epirixanthes* aufstellte, gab er kurze Diagnosen von drei verschiedenen Arten, nämlich

E. CYLINDRICA Bl., *spicis densis cylindricis; germine oblongo; stylo crasso minimo.*

E. ELONGATA Bl., *spicis laxis elongatis; germine globoso; stylo simplici.*

E. LINEARIS Bl., *spicis minimis tenuissimis; germine globoso; stylo setaceo.*

Während die ersten beiden Arten gut und auf den ersten Blick von einander zu unterscheiden sind, ist *E. linearis* Bl., wie eine genaue Untersuchung des Original-Exemplares lehrt, nicht als eigene Art aufrecht zu erhalten. Das erhellt auch aus der einfachen Vergleichung der Habitusbilder auf unserer Tafel XXIV, wo in Fig. 1—5 die Original-Exemplare von *Ep. elongata* Bl. und in Fig. 6 das einzige bekannte Exemplar von *E. linearis* Bl. (beide aus dem Herbar des Reichsmuseum's in Leiden) photographisch wiedergegeben sind. *E. linearis* Bl. ist ohne Zweifel zu *E. elongata* Bl. zu ziehen: die Autoren welche später die Blume'schen Materialien studirten, und vornehmlich Hasskarl (in Miquel, Ann. Mus. Lugd. Batav. I, p. 143) erwähnen die *E. linearis* Bl. gar nicht.

Als eigene Arten wurden späterhin aufgestellt *Salomonia aphylla* (W. Griffith, in Proceed. Linn. Soc., I, 1844, p. 221; Transact. Linn. Soc. XIV, 1845, p. 112; Transact. Linn. Soc. XIX, 1847, p. 303—347; in W. Griffith, Notulae and Plantas asiaticas, Calcutta 1854, p. 538 ist dieselbe Art als *S. parasitica* Griff. ausführlicher beschrieben) und *Epirhizanthes tenella* Hook. f. (in Transact. Linn. Soc. XXIII, 1862, p. 158).

Von beiden Arten erhielt ich durch die Freundlichkeit des Prof. Thiselton Dyer die Original-Exemplare zur Prüfung, aus dem Herbarium in Kew. Beide gehören unzweifelhaft zu *Epirrh. elongata* Bl.; die Structurdétails der Blüthen und Früchte sind völlig übereinstimmend; und auch der Habitus ist ganz dem der *E. elongata* Bl. entsprechend, wie unsere Figuren Taf. XXIV, Fig. 7 (Original-Exemplar von *Salomonia aphylla* Griff.) und Fig. 8—9 (authentische Exemplare von *Epirrh. tenella* Hook. f.) beweisen. Das in Fig. 9 wiedergegebene, zarte Exemplar der *Ep. tenella* Hook. f. erscheint zwar allerdings in allen Theilen kleiner, als die übrigen von mir gesehenen Formen derselben Art; doch sind keine andere durchgreifende Unterschiede vorhanden, und es mag sich wohl nur um eine individuelle, zartere

Form handeln. Das ebenfalls von Hooker stammende und als *E. tenella* bezeichnete Exemplar, welches in Fig. 8 abgebildet ist, stimmt auch in den Dimensionen mit den übrigen Exemplaren der *Eq. elongata* Bl. völlig überein.

In der „Flora of British India" von J. D. Hooker (Vol. I, p. 207) ist *Epirrh. tenella* Hook. f. schon mit *Salomonia aphylla* Griff. vereint.

Es bleiben daher in der Gattung *Epirrhizanthes* nur zwei gute Arten, *E. cylindrica* Bl. und *E. elongata* Blume. Ich gebe hier deren Synonymie und die mir bekannt gewordenen Standorte an.

Epirrhizanthes cylindrica (Bl.).

Epirixanthes cylindrica Bl. 1823; *Epicryanthes*, *Hyperixanthes ramosa* Bl. mscr.; *Salomonia cylindrica*, Kurz in Journ. Asiat. Soc. Beng. XLIII, 1874, II, p. 79. — Abbildung der Pflanze, mit wenig deutlichen analytischen Figuren, in Miquel, Flora Indiae Batavae I, 2, Tab. XV.

Standorte:

Java in sylvaticis (Blume, van Hasselt); M. Salak bei Buitenzorg (7 Juni 1896, leg. H. Raap).

Sumatra (leg. O. Beccari).

Borneo (O. Beccari, Plant. Born. N°. 373; Mt. Mattang pr. Sarawak, Plant. Born. N°. 1501, April 1866, leg. O. Beccari).

Neu-Guinea, (ad Aredai, leg. O. Beccari 1872; Plantae Papuanae N°. 626).

Halbinsel Malacca (leg. Hemsley, in Herb. Kew, nach briefl. Mitth. von Chodat).

Epirrhizanthes elongata (Bl.).

Epirixanthes elongata Bl. 1823; *Epirix. linearis* Bl. 1823; *Hyperixanthes elongata* Bl. mscr.; *Lepiphyllum exiguum* Korthals, mscr.; *Junghuhnia sp.* R. B. mscr.; *Salomonia aphylla* Griff. 1844; *Salom. parasitica* Griff. 1854; *Epirhizanthes tenella* Hook. f. 1862. — Abbildung (nur ein Pollenkorn und ein Ovulum) in W. Griffith, Icon. Plant. Asiat. Vol. IV, Tab. 598, Fig. 5.

Standorte:

Java, in sylvis Montis Pangerango leg. Kuhl; in sylvis Montis Salak leg. H. Raap.

Sumatra occidentalis: leg. Korthals; Ajer Mantcioer in Prov. Padang leg. O. Beccari, Aug. 1878.

Borneo, in sylvis Borneo australis leg. Motley, prope Sarawak leg. O. Beccari.

India orient. (Halbinsel Malacca): Mergue, in bambusaceis. Palar, orae Tenasserim, Octob. 1834. »Parasitica ad pedes Bambusarum inter decayed wood frequentius" (Griffith, Notul. IV, p. 538).

II. MORPHOLOGIE, ANATOMIE UND BIOLOGIE.

Epirrhizanthes cylindrica Bl.

Saprophytisch [1]), krautartig, in humusreichem Boden feuchter Wälder, weisslich oder braun-gelblich, ganz chlorophyllfrei. Unterirdischer Stamm ein einfaches oder schwach verzweigtes, ansteigendes oder senkrechtes Rhizom, das allmählich an der Basis abfault und daher wie abgebissen (*praemorsum*) erscheint (Taf. XX, Fig. 1, 2). Ziemlich reichliche, unverzweigte, cylindrische, meist wellig gebogene Wurzeln von etwa 0.75 Millim. Dicke entspringen adventiv in verschiedener Höhe aus dem Rhizom und aus den Stängeln, so weit dieselben im Humus versteckt sind. Die einzelnen Rhizomzweige erheben sich dann über den Humus zu aufrechten oder ansteigenden, einfachen oder sparsam verzweigten, cylindrischen Stängeln, die in den stärksten von mir gesehenen Exemplaren 19—20 Centimeter

---

1) Alle Autoren, welche bisher über die zwei Arten von *Epirrhizanthes* geschrieben, wiederholen die von Blume gemachte Angabe, dass dieselben als Parasiten auf Baumwurzeln lebten. Keiner jedoch giebt nähere Auskunft, weder über die Natur des Wirthes, noch über die Art der Anheftung des »Parasiten" an die Wurzeln desselben. Von den zahlreichen, getrockneten oder in Spiritus conservirten Exemplaren, die mir zu Händen gekommen sind, war keines in irgend welcher Verbindung mit Wurzeln einer anderen Pflanze. Griffith, der so gründliche Beobachter und Kenner tropischer Parasiten, sagt (Transact. Linn. Soc. XIX, p. 342 in nota) von seiner *Salomonia aphylla* vorsichtig nur: »I found associated with *Thismia Brunoniana* a species of *Salomonia* and another of *Burmannia*, both of the ordinary appearance of plants parasitics on roots"; und auch Chatin, welcher eine oberflächliche Beschreibung der anatomischen Structur von *Epirrh. elongata* (unter dem Namen von *E. linearis* Bl.) giebt, sagt (Anat. Comparée des Végétaux, Pl. parasites p. 132 in nota), dass die von ihm untersuchten Exemplare »privées de suçoirs et de racines" waren, also auch keinen Beweis für wirklichen Parasitismus boten.

Dieser negative Befund regt schon den Zweifel an, ob die *Epirrhizanthes*-Arten nicht etwa Saprophyten seien, wie die mit ihnen zusammen gefundenen Arten von *Thismia* und *Burmannia* und so viele andere saprophytische Pflanzen, welche früher als Parasiten betrachtet waren. Die Structurverhältnisse der z. Th. reichlich entwickelten Wurzeln, und besonders das Fehlen der Wurzelhaare und die constante Gegenwart einer endotrophischen Mycorrhiza machen es mir unzweifelhaft, dass die *Epirrhizanthes*-Arten ihren Namen mit Unrecht führen, und nur Saprophyten sind.

Länge erreichen. Meist ist jedoch ihre Höhe geringer, etwa zwischen 6 und 14 Centim. schwankend. Der Dickendurchmesser übertrifft kaum 2—2½ Millimeter. Diese Stängel sind ziemlich dicht mit kurzen, anliegenden, braunen Schuppen bedeckt, welche in undeutlicher Spirale angeordnet sind. Jeder Stängel endet mit einem ährenförmigen Blüthenstand: kurz unter demselben aber können 1—6 secundäre Inflorescenzen aus den Achseln der Stängelschuppen entspringen, welche, von mehr oder minder langen, beschuppten Zweigen getragen, oft die terminale Inflorescenz überragen. Bisweilen sind sogar die secundären Zweige noch mit einem tertiären, blüthentragenden Zweiglein versehen.

Die Blüthenähren sind cylindrisch (nur in schwachen Seitenzweigen kopfförmig oder elliptisch), überall gleich dick, und am oberen Ende abgerundet. Die Blüthen sind in den Inflorescenzen sehr dicht gedrängt, spiralig angeordnet, je eine auf einem ganz kurzen Stielchen in der Achsel einer linearen, spitzen, concaven Bractee, welche etwas länger als die Blüthenknospe, Blüthe oder Frucht ist. Die Inflorescenzen zeigen ein lange andauerndes Wachsthum; und während wir an dem freien Ende derselben zahlreiche Knospen in den jüngsten Entwickelungsstadien finden, sind im mittleren Theile vereinzelte geschlechtsreife Blüthen geöffnet, und gegen die Basis der Aehre finden wir befruchtete Blüthen, junge und reife Früchte. Diese letzteren fallen früh ab und lassen je eine kleine Narbe auf der Spindel des Blüthenstandes: aber während auf diese Weise die Basis der Inflorescenz sich von unten nach oben entblösst, wächst das Ende derselben stetig weiter, in derselben Ordnung dicht gedrängte, neue Blüthen erzeugend. Ich habe Inflorescenzen gesehen, an denen unter dem blüthen- und fruchttragenden Theile von etwa 10—20 Millim. Länge, ein bis 4 Centim. langes, dicht mit Bracteen- und Fruchtstielnarben besetztes Axenstück ausgebildet (Taf. XX, Fig. 1). Nichts deutet darauf hin, dass dies Fortwachsen der Inflorescenz irgend welcher Periodicität unterworfen sei; ich vermag die Dauer des Auswachsens, bis zur völligen Erschöpfung der Blüthenbildung nicht anzugeben.

Der Kelch ist persistent, und schützt die Knospe wie die reife Frucht; er besteht aus fünf etwa gleich grossen, lanzettlichen Blättchen, welche fast bis zur Basis frei sind. Das hintere, unpaare Kelchblatt, sowie die beiden vorderen, bedecken in der jungen Knospe die Ränder des seitlichen (hinteren) Sepalenpaares. Von den fünf Petala der Polygalaceen sind in der Gattung *Epirrhizanthes* nur drei entwickelt: nämlich das vordere (die Carina) und die beiden hinteren; die beiden seitlichen sind spurlos abortirt. Die Carina, welche in der Knospenlage die beiden hinteren Petala umfasst, ist löffelförmigconcav mit schmälerer Basis und fast kreisförmiger, zugerundeter, concaver Lamina, ohne Spur eines dorsalen Anhanges; ihre Basis ist an die zu einem Stücke verwachsenen Filamente des Androeceum's angewachsen (Taf. XXI, Fig. 2). Die beiden hinteren Petala sind ebenfalls etwas concav, kaum länger als die Carina, spatelförmig, mit leicht asymmetrischer, zugerundeter Lamina (Taf. XXI, Fig. 1); ihr Rand ist fein papillös. Auch sie sind an der Basis bis zu etwa einem Drittel vereint und mit der Carina verwachsen, so dass die ursprüngliche Angabe von Blume „*Corolla gamopetala, ventricosa, trifida, bilabiata connivens, labium superius concavum bipartitum*" ganz genau zutrifft. Der sonst so genaue Hasskarl giebt (in Miquel, Ann. Mus. Lugd. Batav. I, p. 143) irrthümlich für *E. cylindrica* an „*Corolla deest*". Die ganze Blumenkrone ist etwa doppelt so lang, als der Kelch.

Stamina fünf, die Filamente in ein fleischiges, plattes oder schwach concaves Bündel verwachsen, welches zwischen dem Ovar und der Carina steht und mit der letzteren im unteren Theile verwachsen ist. Auf dem oberen, gerade abgeschnittenen Rande des Filamentbündels sitzen die fünf Antheren, von elliptischer Gestalt. Sie öffnen sich durch eine introrse Längsspalte, sind biloculär, und erzeugen in jedem Fach nur wenige, relativ grosse Pollenkörner von der für die Polygalaceen charakteristischen Form.

Das bicarpellare Gynaeceum (Fruchtblätter median stehend) besteht aus einem seitlich schwach zusammengedrückten, subglobosen, zweifächerigen Ovar, mit einem Ausschnitt an der

Spitze, in welchem der kurz cylindrische Griffel inserirt ist. Die Narbe ist kopfförmig mit einer taschenförmigen Aussackung auf der vorderen Seite (Taf. XX, Fig. 7), und mit kurzen Papillen versehen. Die Ovula entspringen etwa in der Mitte der Scheidewand (Taf. XX, Fig. 3), fast horizontal; sie sind schwach anatrop, mit kurzem Funiculus; die Micropyle ist nach oben und aussen gerichtet.

Die Frucht ist vom Kelch umschlossen, zweifächerig, fast kugelig, seitlich kaum zusammengedrückt; der Einschnitt an der Insertion des (bald abfallenden) Griffels ist auch in der reifen Frucht noch gut kenntlich. Bei der Reife trennen sich die beiden Fruchtfächer leicht durch Scission der Längsscheidewand, und bilden, da ein weiteres Aufspringen der Fruchtwandung nicht stattzufinden scheint, eine Art von Diachaenium. In jedem Fruchtfach ist ein fast kugeliger, schwarz glänzender Samen der Mitte der Scheidewand angeheftet, und füllt das Fruchtfach völlig aus; an seiner Basis soll (nach Hasskarl) eine fleischige, weissliche Caruncula ausgebildet sein, die ich an nicht ganz reifen Samen nicht habe wahrnehmen können. Die Samenschale umschliesst ein ziemlich reichlich ausgebildetes Endosperm, in welchem der aufrechte Embryo mit kleinen Cotyledonen etwa das Centrum einnimmt.

Anatomie der Wurzeln.

Die Radicula des Embryo ist verhältnissmässig lang, gerade, der Micropyle zugewandt (nach Hasskarl). Da ich Keimpflanzen der Species nicht untersuchen könnte, vermag ich keine bestimmte Angaben über die Entwickelung des primären Wurzelsystemes zu geben: sehr wahrscheinlich stirbt die Hauptwurzel bald ab, und das ganze Wurzelsystem ist nur durch die einfach bleibenden, cylindrisch-fadenförmigen Adventivwurzeln repraesentirt, welche, wie oben gesagt, ohne bestimmte Ordnung an verschiedenen Punkten des unterirdischen Stängels aus dem Rindenparenchym hervorbrechen. Sie können bis 40 Millimeter Länge erreichen, und sind etwa 0.75 Mill. stark.

Bei anatomischer Untersuchung der Wurzeln fällt zunächst die völlige Abwesenheit von Wurzelhaaren auf. Auch in jungen Wurzeln ist die Epidermis völlig glatt, von stark verlängerten, geradwandigen, ziemlich derben Zellen gebildet. (Taf. XXI, Fig. 3, 4). Die äusseren Wandungen derselben sind ziemlich stark convex, und etwa doppelt so dick, als die radialen Wände derselben Zelle (Taf. XXII, Fig. 2—5). Auf die Epidermis folgt ein Rindenparenchym von 4—6 Schichten, dessen Zellen in den jüngeren Wurzeln, und besonders in den äussersten Schichten, zahlreiche Intercellularräume zeigen: in den älteren Wurzeln fehlen diese. Die am meisten nach innen gelegene Schicht des Rindenparenchyms, welche an die Endodermis angränzt, hat etwa doppelt oder dreifach grössere Zellen, als die übrigen, äusseren Schichten des Rindenparenchyms, und ihre Wände sind ziemlich genau radial eingestellt (Taf. XXI, Fig. 3, 4). Auf den eigenthümlichen Inhalt dieser Zellen komme ich weiter unten zurück.

Die einschichtige, kleinzellige Endodermis bietet wenig Bemerkenswerthes: ihre Zellen sind zartwandig, die radialen Wände ohne Faltungen. Der Centralcylinder zeigt in ganz jungen Wurzeln (Querschnitt in Taf. XXII, Fig. 1) tetrarche Structur: im parenchymatischen Grundgewebe sind vier Xylembündel im Kreuz einander gegenüber gestellt, während vier Phloëmgruppen, je aus 3—5 Cambiformzellen gebildet, mit den Xylembündeln abwechseln. In älteren Wurzeln wird allmählich das ganze Grundgewebe zu Xylem umgebildet; die vier ursprünglich getrennten Xylembündel vereinigen sich im Centrum und es wird zunächst ein dicker axiler Strang von Leitgewebe gebildet, der im Querschnitt noch gelappten Umriss zeigt. (Taf. XXI, Fig. 3, Querschn. einer Wurzel mittleren Alters). Endlich reicht die Bildung von Holzzellen bis zur Endodermis, wie in dem Querschnitt einer alten Wurzel (Taf. XXI, Fig. 4) zu sehen ist. Die inneren (ältesten) Elemente der Xylem-Stranges sind ungeordnet; die äusseren erscheinen in radialer Anordnung. Von den schon im Anfang schwachen Phloëmbündeln ist später keine Spur mehr zu erkennen.

Der Holzkörper der Wurzel besteht zum grössten Theil aus Libriformfasern, etwa 4—5 Micromill. dick, mit feinen Punkttüpfeln; zwischen ihnen finden sich Tracheiden und isolirte, seltener zu zwei gesellte Gefässe von 13—17 Micromill. Durchmesser eingestreut, welche mit querstehenden, linsenförmigen Tüpfeln geziert sind Die schiefen Querwände der Gefässe und Tracheiden zeigen oft zierliche Durchbohrung (Taf. XXI, Fig. 5). Spiralgefässe habe ich selbst in jungen Wurzeln nirgends beobachtet.

Während, wie aus dem Obenstehenden erhellt, im Allgemeinen der anatomische Aufbau der Wurzel von *Epirrhizanthes cylindrica* keine besondere Eigenheit zeigt (ausser dem Fehlen der Wurzelhaare, auf das wir noch zurückkommen), bietet der Inhalt der Zellen des Rindenparenchyms ein specielles Interesse. In allen älteren Wurzeln fällt in einem Querschnitt sofort die constante Gegenwart grosser, gelblicher, stark lichtbrechender Körper ins Auge, welche die inneren Schichten des Rindenparenchyms erfüllen, und zwar vornehmlich die grossen, der Endodermis nächstliegenden Zellen; dann aber auch die nächsten zwei weiter nach aussen gelegenen Schichten (Taf. XXI, Fig. 3 und 4). Die anderen Zellen der Wurzel enthalten fast nie diese Inhaltskörper: nur ganz selten sah ich kleinere, ähnliche Gebilde in den parenchymatischen Zellen des Grundgewebes im Centralcylinder, oder in vereinzelten Zellen der Endodermis. Diese gelblichen Massen sind den lange bekannten und oft beschriebenen Klumpen in den Wurzeln der Erd-Orchideen (besonders von *Neottia*) völlig analog, und sind, wie diese, als Degenerationsproducte einer endotrophen Mycorrhiza aufzufassen.

Je nachdem diese Degeneration mehr oder weniger fortgeschritten ist, kann man die ursprüngliche Zusammensetzung der Klumpen aus einem Knäuel von Hyphen noch mehr oder minder deutlich erkennen. In Taf. XXI, Fig. 6 und 7 sind verschiedene derartige Klumpen abgebildet, von denen einige schon in eine fast amorphe, structurlose Masse umgeformt sind, während andere noch deutliche Spuren der ursprünglichen

Hyphen zeigen. Besonders in der mittleren der drei pilzführenden Schichten sind die Hyphen noch ziemlich wohl erhalten. Die Klumpen benachbarter Zellen stehen oft in Verbindung mit einander, durch gerade oder geschlängelte Hyphen. Sie bestehen aus einem Gemisch von Substanzen, welche z. Th. der lebendigen Zelle angehören, z. Th. von den alterirten Pilzhyphen herrühren: die Reactionen sind demgemäss nicht immer dieselben, und nicht ganz klar.

Mit Jodtinctur färben sich die Klumpen gelb, mit Chlorzinkjod gelblich grau. Kalilauge, kalt angewandt, macht sie nur wenig durchsichtiger und heller, während sie ein wenig quellen, und die Hyphenstructur etwas deutlicher wird. Lässt man sie in Kalilauge sieden, werden sie in hellgraue, amorphe Massen verwandelt, lösen sich aber nicht. Eau de Javelle, kalt oder warm, lässt keinerlei Reaction erkennen; Ammoniak ruft ziemlich dieselben Erscheinungen hervor, wie Kalilauge.

Von organischen Säuren zeigt nur concentrirte Milchsäure eine aufhellende, leicht quellende Einwirkung, so dass die Pilzfäden in den weniger compacten Knäueln schärfer hervortreten; die starken inorganischen Säuren (Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure) machen die Klumpen nur leicht quellen und durchsichtiger erscheinen, lösen sie aber nicht.

Chloroform scheint nach längerer Einwirkung einen Theil der Substanz auszuziehen, aus welcher die Klumpen gebildet sind; eine völlige Lösung aber tritt nicht ein. Doch scheint Fett nicht in grosser Quantität in denselben vorhanden zu sein, oder ist wohl innig mit anderen Substanzen (Schleim) vermischt: wenigstens erzielt man bei Anwendung des sonst für Fette so wirksamen Farbstoffes Sudan III keine intensiv rothe Färbung der Klumpen.

Diese Mycorrhiza-Massen stehen mit den äusseren Gewebsschichten und mit der Aussenseite der Wurzel nur spärlich in Verbindung: man findet aber doch hier und da Mycelfäden, welche von der Epidermis aus mehrere Schichten des Rindenparenchyms durchsetzen, und schliesslich zu den degenerirten Schleimklumpen führen. (Taf. XXII, Fig. 5, 6, 7). Auf der

Aussenseite der Wurzeln fand ich zahlreiche Mycelfäden der Oberfläche angeklebt, aber nirgends so massenhaft, dass man ihnen irgend welche Bedeutung als „ectotrophe Mycorrhiza" zuschreiben dürfte: eben so viele, und vielleicht noch zahlreichere Pilzfäden sieht man auf der Epidermis des Stängels und der Schuppen. Ihre Zugehörigkeit zu der endotrophen Mycorrhiza ist nicht gewiss. An vielen Stellen der Wurzelepidermis bohren sich freilich Mycelfäden durch die äusseren Wände der Epidermiszellen ein, und gelangen in das Innere und von da ins Rindenparenchym (Taf. XXII, Fig. 4, 5); aber ich habe diese eindringenden Fäden nicht in directem Zusammenhange mit dem aufliegenden Mycel gefunden. Ich bin nicht sicher, ob auch die eigenthümlichen, zapfen- oder stäbchenförmigen Gebilde, die in Taf. XXII, Fig. 8 bis 12 und Taf. XXIII, Fig. 1, 2 abgebildet sind, als eindringende Pilzfäden aufgefasst werden müssen. Sie sind mir dazu fast zu regelmässig, haben beinahe die Gestalt stabförmiger Krystalle, und treten fast zu häufig und gesellig auf, um als Pilzgebilde gedeutet werden zu können. Andrerseits aber zeigen ihre microchemischen Reactionen (besonders die Unlöslichkeit in starken Säuren und in Kalilauge, sowie die Gelbfärbung mit Jodtinctur) dass es sich um organische Gebilde handelt. Man findet sie sehr häufig in den Epidermiszellen der Wurzeln, isolirt oder zu mehreren vereint, oft büschelförmig von einem gemeinsamen Punkte der Aussenwand ausstrahlend. Nur selten fusste einer dieser Zapfen auf der Radialwand einer Epidermiszelle, wie in Taf. XXII, Fig. 12. In keiner der zahlreichen über Mycorrhiza handelnden Arbeiten habe ich ähnliche Körper erwähnt gefunden: höchstens sind die *„appendices en forme de doigt de gant"*, von Prof. Janse für die Mycorrhiza von *Disporum* beschrieben und abgebildet [1]), damit zu vergleichen.

In alten, gebräunten Wurzeln von *Epirrhiz. cylindrica*, wie ich sie zahlreich an den von Beccari gesammelten Exemplaren

1) J. M. Janse. — Les Endophytes radicaux de quelques plantes Javanaises (Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg, XIV, 1897, Taf. XIV, Fig. 3, 4).

(*Plantae Papuanae* N°. 626, *Plant. Borneo* N°. 373) untersuchen konnte, sind die Mycorrhiza-Klumpen der Wurzelrinde geschrumpft, braungelb bis braun, und in einigen waren nur noch ganz spärliche Ueberreste davon, zugleich mit wenigen, gebräunten Pilzfäden zu sehen. Es ist mir daher wahrscheinlich, dass, wie schon Janse und neuerdings Werner Magnus [1]) hervorheben, die Degenerationsproducte des Mycorrhiza-Mycels von der Wirthspflanze schliesslich resorbirt und verdaut werden. Bildung von „Sporangiolen", wie sie Janse für die endotrophen Mycorrhizen von *Selaginella*, *Acronychia*, *Pithecolobium* u. a. m. beschreibt und abbildet, habe ich nirgends an der Mycorrhiza von *Epirrhizanthes* beobachten können.

Das Fehlen von Wurzelhaaren, die constante Anwesenheit einer endotrophen Mycorrhiza in den relativ reichlichen Wurzeln von *Epirrhizanthes cylindrica* (in allen Exemplaren von verschiedenen Standorten), vereint mit dem negativen Befunde bezüglich einer Verbindung des *Epirrhizanthes* mit lebenden Wurzeln anderer Pflanzen, berechtigen uns, die Gattung *Epirrhizanthes* fortan als Saprophyten, nicht als Parasiten zu betrachten.

Anatomie des Stängels.

Ein scharfer Unterschied zwischen Rhizom und Stängel existirt bei dieser Species nicht: wie oben gesagt, verdickt sich die senkrecht oder leicht geschlängelt im Humus sprossende Axe allmählich nach oben hin, um dann in den cylindrischen, überirdischen Spross unmerklich überzugehen. Dieser hat etwa 2—2,5 Millim. im Durchmesser. Seine Epidermis ist von geradwandigen, 3—4—7-eckigen Zellen gebildet, welche in unregelmässige Längsreihen geordnet und etwas in die Länge gezogen sind. Stomata fehlen durchaus: im oberen Theile des Stängels treten spärliche, einzellige Härchen mit derben Wänden auf.

Der Epidermis folgt das 6—15 Schichten starke Rindenparenchym, mit längsgestreckten, an den Längskanten oft abgerundeten, zarten Zellen. In älteren Stängeln sind im Hypoderm

1) W. Magnus. — Studien an der endotrophen Mycorrhiza von Neottia Nidus avis L. (Jahrb. f. Wissenschaftl. Botanik XXXV, 1900, p. 205—272).

und in der darunter liegenden Schicht des Rindenparenchyms die Kanten der Zellen leicht collenchymatisch verdickt, um dem Stängel grössere Biegungsfestigkeit zu geben. Die Zellen des Rindenparenchyms sind farblos, gänzlich frei von Chlorophyll oder anderen Farbstoffen; auch Krystalle fehlen durchaus im Zellinhalt. Stärkekörner fand ich nur einmal, in ganz geringer Quantität, in einem sehr jungen, kaum zwei Centimeter langen Seitenspross.

Die inneren Schichten des Rindenparenchyms zeigen eine eigenthümliche Ausbildung: rings um den Gefässbündel-Cylinder ist eine continuirliche oder nur an wenigen Punkten unterbrochene Scheide von 1—3 Schichten verholzter Fasern vorhanden. Dieselben unterscheiden sich in jüngeren Zweigen nur durch ihre bedeutendere Länge von den Parenchymzellen der äusseren Rindenschichten: bald aber verdicken sie auffallend ihre Wände; es treten spärliche, kleine, quergezogene Punkttüpfel in den verholzten, gelblichen, stark lichtbrechenden Wandungen auf, und die so gebildete Scheide trägt gewiss viel zur Festigung des Stängels bei, den gänzlich fehlenden Hartbast vertretend. Zwischen dieser Faserscheide und dem Basttheile der Gefässbündel befinden sich noch 1—3 Schichten unverholzter Parenchymzellen, kleiner als die des äusseren Rindenparenchyms: auch diese Schichten müssen noch als zur Rinde gehörig betrachtet werden.

Der Basttheil der Gefässbündel ist ausschliesslich durch den 3—6 Schichten einnehmenden Weichbast repräsentirt, welcher den Holzcylinder in zusammenhängender Scheide umgiebt. Die Elemente des Weichbastes sind nur zarte, sehr enge Cambiformzellen; typische Siebröhren wurden nicht beobachtet.

Das Xylem ist von einer grossen Anzahl (über dreissig) Bündeln gebildet, welche nur in ganz jungen Zweigen isolirt von einander sind, bald aber zu einem continuirlichen Hohlcylinder verschmelzen, an welchem kaum mehr die Zusammensetzung aus einzelnen Bündeln zu erkennen ist. Die in den isolirten Xylembündeln angelegten Gefässe haben Spiralverdickung; alle später ausgebildeten Elemente des Xylems dagegen

zeigen entweder einfache, punktförmige Quertüpfel (die Libriformfasern), oder sind mit Hoftüpfeln versehen (Tracheiden und Gefässe). Der Spalt dieser Hoftüpfel steht quer zur Längsrichtung der Tracheen; der Umfang des Hofes ist quer elliptisch (Taf. XXIII, Fig. 9). Die Libriformfasern und Tracheiden stehen gemischt in radialen Reihen geordnet; die Gefässe sind isolirt oder stehen (seltener) zu zwei tangential nebeneinander. Markstrahlen fehlen gänzlich.

Der Uebergang von den Elementen des Xylems zum Mark geschieht ganz allmählig: die Zellen der äussersten Markschichten sind kleiner als die inneren, stark verholzt und mit ganz ähnlichen Tüpfeln versehen, wie die Libriformfasern; im Centrum des Markes dagegen finden wir weite, runde Zellen, mit zarter oder nur spärlich getüpfelter Wandung. Weder Stärke noch Krystalle habe ich je im Marke beobachtet.

Blattgebilde des Stängels: Schuppen und Bracteen.

Die Schuppen, welche in spiraliger Ordnung auf der Oberfläche der Stängel stehen, sind fleischig, dem Stängel eng angedrückt oder wenig abstehend, concav auf der Ventralseite, mit convexem Rücken; ihre Form ist oval oder fast dreieckig, mit stumpf zugerundeter Spitze. Ihre Farbe ist gelblich oder bräunlich, dunkler als die des Stängels.

Die anatomische Structur bietet wenig Bemerkenswerthes. Die Epidermis der äusseren, dorsalen Seite ist von polygonalen, ziemlich isodiametrischen Tafelzellen gebildet, mit derben, geraden Wänden, Stomata und Haare fehlen durchaus. Zahlreiche gegliederte Pilzfäden sind auf der Rückseite der Schuppe applizirt. In der ventralen Epidermis derselben sind die Zellen ähnlich, jedoch deutlicher in Längsreihen geordnet und etwas mehr in die Länge gezogen, ihre Wandungen sind zarter als die der dorsalen Epidermiszellen, und leicht geschlängelt. Eine dichte Pilzvegetation nistet sich gewöhnlich in dem schmalen Raum zwischen der Ventralseite der Schuppe und dem Stängel ein. Stomata und Haare fehlen auch hier: nur längs der Seitenkanten der Schuppen, besonders gegen deren Spitze hin, sind einzelne

Epidermiszellen papillenartig ausgestülpt und bilden kurze, stumpf conische Wimperhaare.

Das Grundgewebe der Schuppen ist von parenchymatischen, zarten, farblosen, wenig verlängerten Zellen gebildet, welche oft durch Mycelfäden von aussen inficirt sind. Der einfach bleibende Mittelnerv besteht nur aus wenigen Spiralgefässen und Cambiformzellen.

Die Bracteen sind schmal lanzettlich, spitz, meist sichelförmig eingekrümmt und auch im Querschnitt halbmondförmig; sie sind, wie oben gesagt, etwas länger als die Knospen, und bilden daher oberhalb des Endes der Inflorescenz eine Art kurzen Schopfes. Ihre Structur entspricht ungefähr der der Stängelschuppen: Spaltöffnungen und Haare sind nicht vorhanden; die Zellen der dorsalen Epidermis sind derber und kleiner als die der ventralen; die letzteren sind oberhalb des Mittelnervs langgestreckt, geradwandig, in den seitlichen Partieen dagegen ein wenig geschlängelt.

Der einfache Mittelnerv, von wenigen Tracheen und Weichbast gebildet, verläuft dicht unter der Ventralfläche; das farblose Parenchym des Grundgewebes zeigt im mittleren Theile der Bractee weit grössere Zellen als in den Seitenflügeln (Taf. XXIII, Fig. 10).

Blüthe und Frucht.

Der *Kelch* ist fünftheilig, mit dem unpaaren Sepalum nach hinten; die Sepala ziemlich gleich gross; die des mittleren (hinteren) Paares, ein wenig kleiner als die vorderen und das unpaare, sind von diesen in der Knospe bedeckt. Die Sepala hängen nur an der Basis zusammen, so dass kaum von einem Kelchtubus gesprochen werden kann. Die einzelnen Sepala sind oblong-elliptisch, stumpf, leicht convex gewölbt; an den Seitenkanten, besonders gegen die Spitze hin, sind kurze, einzellige, oft gekrümmte, stumpfe Wimperhärchen vorhanden. Ihre anatomische Structur ist der der Stängelschuppen analog.

Die *Krone* bietet ebenfalls wenig Bemerkenswerthes bezüglich der anatomischen Structur. Die beiden hinteren, etwa schuhsohlenförmigen asymmetrischen Petala zeigen je einen

einfach bleibenden Mittelnerv (Taf. XXI, Fig. 1). Ihre dorsale Epidermis hat leicht längsgestreckte, polyedrische Zellen, welche im oberen Drittel der Kronblätter und besonders längs der Kanten papillenartig nach aussen emporgewölbt sind. Die Papillen sind conisch, oft quer abgestutzt, und sind von einer unregelmässig quer runzeligen Cuticula überzogen (Taf. XXIII, Fig. 7). Im unteren Drittel der Petalen ist die Cuticula schwächer und zeigt Längsfalten. Die ventrale Epidermis hat ähnliche Structur; nur sind ihre Zellen etwas kleiner und zeigen sehr charakteristische, knitterig-unregelmässige Runzelung der Cuticula. Das zarte, parenchymatische Grundgewebe und die Gefässbündel bieten nichts Bemerkenswerthes. Ganz ähnlich ist auch die Structur der löffelförmigen Carina; nur fehlen ihr die conischen Papillen, und nur auf der Dorsalfläche sind die Epidermiszellen ein wenig nach aussen vorgewölbt.

Das *Androeceum*, von der oben (pag. 149) beschriebenen Ausbildung, zeigt im Fusstheile (dem durch Verwachsung der Filamente gebildeten Bündel) fünf den Stamina entsprechende Gefässstränge (Taf. XXI, Fig. 2). Die Antheren sind auf dem oberen Rande dieses Bündels sessil, ziemlich dicht zusammengedrängt, je 185—220 Mikromillimeter lang. Sie öffnen sich intrors durch einen Längsspalt (Taf. XXI, Fig. 2); die zarten Wände zeigen eine einfache Schicht Purkinje'scher Zellen. Jede Anthere besteht aus zwei einfachen Pollensäcken; und in einem jeden derselben entspringen nur wenige (12—16) Pollenkörner, in Tetraden aus drei oder vier Mutterzellen, welche in eine Längsreihe geordnet das Centrum des jungen Pollensackes einnehmen. Die einzelnen Pollenzellen sind verhältnissmässig gross, 48—51 Mikromillim. lang, 30—32 Mikrom. dick; sie sind elliptisch-tonnenförmig, mit etwa 14—15 Längsbanden, und einem deutlichen Querreifen in der Mitte (Taf. XXIII, Fig. 12).

Die Bestäubung erfolgt höchst wahrscheinlich autogamisch, durch Abstreifen der grossen, schweren Pollenkörner an die gleich hoch gelegene Narbe. Nichts in der Organisation der Blüthen deutet auf Fremdbestäubung.

Im Gynaeceum ist wenig zu dem oben (pag. 149) in der

Artbeschreibung von *Epirrhizanthes cylindrica* Gesagten hinzuzufügen. Das noch unbefruchtete Ovar besteht aus plasmareichem, gelblichem Parenchym (Taf. XX, Fig. 8); im Septum finden wir beiderseits je ein Gefässbündel, während von einem Dorsalnerven der beiden Carpelle keine Spur vorhanden ist. Die schwach anatropen Ovula zeigen ein doppeltes Integument (Taf. XXIII, Fig. 11): die Primine mit drei Zellschichten, von welchen die innerste später zur harten Schutzschicht der Samen wird, und die aus zwei Schichten sehr zarter, später collabescirender Zellen bestehende Secondine. Die Nucella (Taf. XXIII, Fig. 11 *n*) hat verhältnissmässig grosse, plasmareiche Zellen mit voluminösem Zellkern.

Der Griffel ist in *Epirrh. cylindrica* kürzer und dicker, als bei *E. elongata*, cylindrisch, mit kopfförmiger Narbe; bemerkenswerth ist der taschenförmige oder trichterförmige Anhang (Taf. XX, Fig. 7) im oberen Theile des Griffels, welcher bei *Ep. elongata* ganz fehlt. Die Narbenpapillen sind kurz cylindrisch, stumpf.

Die Fruchthülle von *E. cylindrica* ist zart, nicht verholzend, weisslich durchscheinend, so dass die schwarzen Samen durch das Pericarp durchschimmern. Die äussere Epidermis (Epicarp) besteht aus isodiametrischen, schwach nach aussen vorgewölbten polygonalen Zellen mit derben, etwas wellig geschweiften Wänden. Mesocarp und Endocarp haben (in nicht ganz reifen Früchten) zartwandige Elemente; nur in der Nähe der beiden Gefässbündel finden sich isolirte oder in Gruppen stehende, schwach verdickte und verholzte Zellen, mit spärlichen Tüpfeln.

Die Früchte scheinen abzufallen, bevor sie völlig reif sind; und die Samen reifen in der ruhenden Frucht nach, wie es auch bei anderen Saprophyten und Parasiten häufig geschieht. Das Pericarp öffnet sich dabei nicht, sondern lässt die Samen erst nach der Verwesung im Humus frei werden.

Epirrhizanthes elongata Bl.

Saprophytisch im Humus wachsend, wie *E. cylindrica;* die Wurzeln jedoch sind weniger reichlich ausgebildet, einfach, sehr

zart (kaum 0,4 Millim. dick). Rhizom ansteigend oder aufrecht, oft etwas geschlängelt, in einen oder mehrere oberirdische, aufrechte oder ansteigende Stängel übergehend. Stängel 8—20 Centim. hoch, nur 1—1,5 Mill. dick, in der unteren Hälfte einfach oder seltener von der Basis aus verzweigt, mit senkrecht aufstrebenden Zweigen; nicht glatt cylindrisch, sondern (auch an frischen Exemplaren) durch Längsfurchen unregelmässig cannellirt. Schuppen in spiraliger Anordnung, zerstreut, in der unteren Hälfte des Stängels dichter stehend, als im oberen Theile, lanzettlich-dreieckig, gelblich.

Inflorescenzen terminal an der Hauptaxe oder auch auf kurzen, aufrechten, im oberen Theile des Stängels entsprossenen Axillarzweigen, viel schmäler und zarter als die von *Ep. cylindrica*, mit nicht so eng zusammengedrängten Blüthen.

Die Bracteen sind auch in dieser Species etwas länger als die Blüthenknospen, und ragen besonders an dem allmählig verdünnten und zugespitzten Ende der Aehre hervor. Die Blüthenstände sind im Anfang etwa 10—25 Millim. lang und 2—2,5 Millim. dick; bald aber verlängern sie sich, an der Spitze weiter wachsend, wie ich oben für *Ep. cylindrica* beschrieben habe, während gleichzeitig die älteren, befruchteten Blüthen an der Basis der Aehre zur Frucht reifen und abfallen. Man kann in dieser Species sehr stark verlängerte (bis 10 Centim. lange); siehe Taf. XXIV, Fig. 10 und Taf. XXV, Fig. 2) Blüthenähren sehen, an welchen die Spindel im unteren Theile von Blüthen und Früchten entblösst ist und nur noch die schwach convexen Narben zeigt, während am oberen Ende des Blüthenstandes noch unreife Früchte, Blüthen und Blüthenknospen vorhanden sind. Der von Blume gegebene Name *E. elongata* ist daher sehr zutreffend. Die Fruchtnarben an dem entblössten Theile der Aehrenspindel stehen nicht so dicht gedrängt, wie bei *E. cylindrica*.

Blüthen sehr klein, gelblich weiss; meist sind nur ganz wenige Blüthen (3—4) in derselben Inflorescenz gleichzeitig entfaltet.

Kelch ähnlich wie bei *E. cylindrica;* Sepala elliptisch-lanzettlich, spitz, in der oberen Hälfte an den Kanten kurz gewimpert. Krone kaum mehr als doppelt so lang wie der Kelch, aus einer

vorderen Carina und den zwei hinteren Petala zusammengesetzt; die drei Stücke sind an der Basis mit einander und mit dem Staminalbündel verwachsen. Die Carina (Taf. XXV, Fig. 7) hat etwa löffelformige Gestalt, mit breiter, fast rhombischer Lamina und bandförmigem Nagel, mit einem spärlich verzweigten Mittelnerv; die beiden hinteren Petala sind spatelförmig (Taf. XXV, Fig. 6).

Das Androeceum ist ganz ähnlich zusammengesetzt wie in *Ep. cylindrica;* doch ist das Bündel der verwachsenen Filamente etwas schlanker, und die fünf elliptischen Antheren sind von einem ganz kurzen Stielchen getragen.

Das Ovarium ist in der Blüthe ziemlich sphaerisch, aber durch eine Längsfurche auf jeder Seite in zwei Hälften getheilt. Der früh und spurlos abfallende Griffel ist ziemlich lang, cylindrisch, etwas gebogen, die Höhe der Antheren erreichend; Narbe kopfförmig, ohne jene seitliche Aussackung welche bei *E. cylindrica* existirt (Taf. XXV, Fig. 8). Frucht vom persistenten Kelch umgeben, didym, etwa wie bei gewissen *Veronica*-Arten; die beiden (median stehenden) Theilstücke je fast kugelig, durch eine tiefe Furche getrennt; Samen und Dissemination wie bei *Ep. cylindrica.*

Anatomie der Wurzeln.

Die Structur der zarten Adventivwurzeln von *Ep. elongata* ist ganz analog der von *Ep. cylindrica,* mit wenigen Abweichungen. Sie sind dünner als bei der vorher beschriebenen Art, und wie oben gesagt, spärlicher entwickelt (wenigstens in den von mir gesehenen Exemplaren). Die Epidermis entbehrt auch hier vollständig der Wurzelhaare. Das Rindenparenchym besteht nur aus 4—5 Schichten zarter Zellen, von denen die der innersten Schicht stark vergrössert sind, und die für *Ep. cylindrica* ausführlich geschilderten Mycorrhiza-Klumpen in typischer Ausbildung zeigen (Taf. XXVI, Fig. 6). Kleinere, weniger regelmässige Klumpen derselben Natur finden sich auch in der Zellschicht, welche nach aussen unmittelbar an jene grossen „Verdauungszellen" (wie sie Werner Magnus nennt) stossen; die beiden

äussersten Zellschichten des Rindenparenchyms dagegen sind davon frei. In ihnen fand ich mehrfach wieder Mycelfäden, welche von der Epidermis ausgehend das Rindenparenchym durchsetzten und mit den Klumpen in Verbindung standen. Es ist also auch für *Epirrh. elongata* das Vorhandensein einer endotrophen Mycorrhiza in bestimmten Schichten das Rindenparenchyms nachgewiesen, und damit der Saprophytismus auch dieser Species festgestellt. Die kleinen, zapfenförmigen Gebilde in den Zellen der Wurzel-Epidermis, von denen ausführlich auf Seite 154 die Rede ist, habe ich bei *Ep. elongata* nicht wieder gefunden.

Endodermis und Centralcylinder sind bei dieser Art ganz wie bei *E. cylindrica* gebaut; nur ist der centrale Holzkörper relativ weniger stark entwickelt, in einigen Querschnitten zählte ich nur 35—45 Xylem-Elemente (Fasern und vereinzelte weitere Gefässe). Die Structur und Tüpfelung derselben ist ganz die gleiche wie bei *Ep. cylindrica.*

Anatomie des Stängels.

Chatin, welcher ein unvollständiges Exemplar von *Epirrh. elongata* (unter dem Namen *E. linearis* Bl.) anatomisch untersucht hat [1]), unterscheidet in seiner Darstellung das „Rhizom" von dem oberirdischen Stängel, und giebt für diese beiden eine durchaus verschiedene Structur an. Während nach Chatin der oberirdische Stängel einen zusammenhängenden Gefässbündelring zeigt, mit der charakteristischen, schon oben für *Ep. cylindrica* beschriebenen Scheide von verholzten Fasern rings um die Zone des Weichbastes, soll das „Rhizom" 8—10 isolirte Gefässbündel zeigen, welche durch breite Parenchym-Markstrahlen von einander getrennt sind; die oben erwähnten verholzten Fasern ausserhalb des Weichbastes sollen im Rhizom fehlen, und das Mark desselben soll zahlreiche Lücken zeigen, fast wie das Mark vieler Wasserpflanzen.

1) G. Chatin. — Anatomie Comparée des Végétaux. II. Plantes parasites; p. 132 u. ff., Taf. XXVII.

Ich habe an zahlreichen Exemplaren von *Epirrh. elongata* Bl. (und auch am Originalexemplare von *E. linearis* Bl.) die unterirdischen Stängeltheile sehr genau untersucht, aber nirgends die von Chatin beschriebene und abgebildete (l. c. Taf. XXVII, Fig. 1, 1'') Structur gefunden. Die unterirdischen Stammtheile stimmten in allen den geprüften Exemplaren bezüglich ihrer Structur mit der des oberirdischen Stängels völlig überein, abgesehen natürlich von kleinen Differenzen (mehr oder weniger stark ausgebildetes Xylem; continuirlicher oder hier und da unterbrochener Ring der äusseren Faserscheide, etc.).

Der Stängel zeigt im Allgemeinen ganz ähnliche Structur, wie der von *E. cylindrica*: er ist aber in allen Theilen zarter, und in der oberirdischen Partie längs gefurcht. Die Epidermis besteht aus Längsreihen polyedrischer Zellen, mit geraden, ziemlich starken, farblosen Wänden. Stomata habe ich nirgends beobachten können, trotz wiederholter, absichtlich darauf gerichteter Untersuchung. Auch darin stimmen meine Beobachtungen nicht mit denen von Chatin überein, welche bezüglich der Spaltöffnungen etwas unsicher sind. Chatin giebt (l. c. p. 132) an „*Stomates existant*", und auf p. 135 sagt er: „*les stomates, qui sont rares sur la tige et paraissent manquer aux écailles*", während er auf p. 134 bezüglich der Schuppen bemerkt „*Stomates nuls, ainsi que sur les tiges*". Es ist möglich, dass er die Insertion eines abgefallenen Haares auf der Stängel-Epidermis für eine Spaltöffnung angesehen hat: wenigstens lässt seine in Taf. XXVII, Fig. 2''' gegebene Darstellung eines Stoma's diesen Zweifel offen. Auf keinem Organe der beiden *Epirrhizanthes*-Arten habe ich je eine Spaltöffnung gefunden.

Vereinzelte kurze Härchen finden sich auf der Epidermis des Stängels, häufiger im oberen Theile und zwischen den Blüthen: sie sind einzellig, cylindrisch, stumpf, bisweilen hakig gekrümmt, mit starker Wandung besonders an der Spitze; sie haben undeutliche Cuticularwarzen, während den Epidermis-Zellen des Stängels Cuticularzeichnung abgeht.

Das Rindenparenchym, mit 12—15 Schichten zarter, in die Länge gestreckter Zellen, zeigt nichts besonders Bemerkens-

werthes. Die Scheide von verholzten Fasern, welche zwischen Rindenparenchym und Weichbast ausgebildet ist, wechselt in den verschiedenen Individuen: manchmal ist sie völlig geschlossen, in anderen ist sie hier und da unterbrochen und in unregelmässige, tangential streifenförmige Bündel getheilt. In jüngeren Stängeln besitzen ihre Zellen weites Lumen und nur schwach verdickte, gelbliche, stark lichtbrechende Wandungen (Taf. XXVI, Fig. 2), während später die Verdickung stark zunimmt, so dass die langgestreckten, mit Quer-Spalttüpfeln versehenen Zellen der Scheide fast den Tracheen des Holzes ähnlich werden (Taf. XXVI, Fig. 1). Sie sind, wie oben gesagt, stark verholzt. Zwischen dieser Scheide und dem kleinzelligen Weichbast liegen noch etwa fünf Schichten zarter, kleiner Parenchymzellen.

Der continuirliche Holzcylinder ist scharf gegen den Weichbast abgesetzt, mit vereinzelten Gefässen in der compacten Masse von Fasern und Tracheiden. Spiralgefässe sind nur in den älteren, in das Mark vorspringenden Theilen des Holzcylinders vorhanden; im Uebrigen sind Spalt- und Hoftüpfel vorherrschend. Die Markzellen sind in der Nähe des Xylems noch stark verholzt, verlängert, mit derben, reich getüpfelten Wänden: im Centrum sind sie kürzer, zarter, kaum getüpfelt. Die Bildung einer centralen Höhle („tiges fistuleuses" bei Chatin) ist wohl nur in getrockneten Exemplaren durch Zerreissung des Markes herbeigeführt. In keinem Gewebe des Stängels fand ich Stärke.

Schuppen und Bracteen.

Die Stängelschuppen zeigen eine dorsale Epidermis, welche der des Stängels ganz ähnlich ist. Haare und Stomata fehlen. Zahlreiche gegliederte, rauchfarbige Mycelfäden, mit 3—3,45 Micromill. messenden Zellen, kriechen auf der Epidermis. Noch reichlicher finden sich solche Pilzhyphen auf der ventralen Seite der Schuppen, welche eine etwas verschiedene Structur der Epidermis zeigt. Ihre Zellen haben geschlängelte Wandung, sind stärker verdickt als die der dorsalen Epidermis, und zeigen hier und da typische Apophysenbildung (Taf. XXVI, Fig. 3). Ver-

einzelte, einzellige, conische oder stumpf cylindrische Haare sind auf der ventralen Seite der Schuppen zerstreut.

Das Grundgewebe derselben besteht aus 3—5 Schichten zarter Parenchymzellen, welche hier und da feine Quertüpfel zeigen (Taf. XXV, Fig. 4); die spärlich verzweigten Gefässbündel sind aus wenigen Spiraltracheen und Weichbastzellen zusammengesetzt.

Die Bracteen sind linear lanzettlich, meist stark concav eingekrümmt, mit langer Spitze, an den eingerollten Seitenkanten durch einzellige, stumpfe Härchen fein gewimpert. Ihre anatomische Structur bietet nichts Bemerkenswerthes: ein schwaches Tracheenbündel durchzieht sie in ihrer ganzen Länge.

Blüthe und Frucht.

Von der Anatomie der Kelchblätter ist nur zu bemerken, dass die Epidermiszellen beider Seiten auf der Aussenwand deutliche, gerade oder wellig gebogene Cuticularfalten zeigen. Auf den besonders an den Kanten reichlicheren Wimperhaaren sind diese Cuticularfalten meist in Wärzchen aufgelöst. (Taf. XXVI, Fig. 9). Im Uebrigen entspricht die Structur der Sepala derjenigen der gleichen Organe von *Ep. cylindrica.* Ebenso bietet die anatomische Structur der paarigen Petala und der Carina kaum nennenswerthe Abweichungen von der oben für *Ep. cylindrica* beschriebenen. In dem Mesophyll, sowie in den Epidermiszellen der Petala sah ich jedoch kleine, rhombische oder längliche Krystalle von oxalsaurem Kalk (Taf. XXVI, Fig. 7), während in allen anderen Organen der beiden *Epirrhizanthes*-Arten das gänzliche Fehlen von Oxalatkrystallen zu notiren ist.

Die Antheren sind sehr klein, nur 140—170 Micromill. lang, elliptisch, biloculär; ihre Wandung ist nur aus zwei Zellschichten, d. h. der Epidermis und einer Schicht Purkinje'scher Zellen gebildet. Die 33—35 Micromill. langen, 27—28 Microm. dicken, elliptischen Pollenkörner zeigen ausser dem Querreif 13—15 verdickte Längsstreifen (Taf. XXV, Fig. 11). Der cylindrische, zarte, leicht und früh abfallende Griffel ist von dem Filamentbündel eingeschlossen, und schmiegt sich demselben in seiner

Krümmung an; er hat etwa 0,73 Millim. Länge auf 0.09 Mill. Dicke. Die Narbe ist einfach kopfförmig, mit dichtgedrängten, stumpf cylindrischen Papillen. Die Wandungen dieser zeigen spärliche, zerstreute, niedrige Cuticularwarzen.

Die Wandung des Fruchtknotens ist von zartem, parenchymatischem Gewebe gebildet; nur die innere Epidermis und einige Gruppen des Mesocarpes in der Nähe der Gefässbündel (auf beiden Seiten der Frucht-Scheidewand) und längs der Rückenlinie jedes Carpelles sind leicht verholzt und verdickt, mit spaltenförmigen Tüpfeln versehen (Taf. XXVI, Fig. 4). Die Zellen des so gebildeten Endocarpes sind, in Flächenansicht gesehen (Taf. XXVI, Fig. 5) polygonal, ziemlich isodiametrisch. Das Septum ist sehr zart, nur von zwei Schichten dünnwandiger Zellen gebildet (Taf. XXVI, Fig. 4 *s*); es zerreisst in der reifen Frucht leicht, so dass die beiden Theilstücke der *capsula didyma* sich trennen. Die Epidermis der Frucht besteht aus sehr zartwandigen, saftreichen, polygonal-isodiametrischen Zellen, welche etwas nach aussen vorgewölbt sind. Spaltöffnungen fehlen auch hier durchaus.

Die Samenschale ist aus wenigen Zellschichten gebildet, von denen die äusseren sehr zarte, parenchymatische Zellen haben; die innere Zellschicht der Primine, welche schon im unbefruchteten Ovulum Palissadenstructur zeigt, bildet sich zu einer typischen Schutzschicht aus, mit stark verdickten, tief schwarzbraun gefärbten, ungetüpfelten Wänden.

Das Endosperm und der Embryo selber enthalten reichlich fettes Oel: ganz reife Früchte, mit vollständig ausgebildetem Embryo in den Samen habe ich nicht untersuchen können.

ERKLÆRUNG DER FIGUREN.

TAFEL XX.

Epirrhizanthes cylindrica. Bl.

Fig. 1, 2. Blühende Exemplare (Nat. gr.)

Fig. 3. Längsschnitt einer Blüthenknospe ($\frac{40}{1}$): *s a* vorderes Sepalum; *c* Carina; *p* hintere Petala; *a* Androecenm.

Fig. 4, 5. Blüthen, von der rechten Seite und von vorne gesehen ($\frac{40}{1}$).

Fig. 6. Frucht, vom Kelch umschlossen ($\frac{40}{1}$).

Fig. 7. Gynaeceum aus der Blüthe ($\frac{40}{1}$).

Fig. 8. Querdurchschnitt eines jungen Ovarium's ($\frac{65}{1}$): *g* Wandung des Ovar's; *p* Primine, *s* Secundine, *e* Endosperm des Ovulum's.

TAFEL XXI.

Epirrhizanthes cylindrica. Bl.

Fig. 1. Die hinteren Petala, von innen gesehen ($\frac{40}{1}$).

Fig. 2. Carina und Androeceum, von innen gesehen ($\frac{40}{1}$).

Fig. 3. Querschnitt einer Wurzel ($\frac{115}{1}$) mit gut ausgebildeten Mycorrhiza-Klumpen.

Fig. 4. Querschnitt einer alten Wurzel ($\frac{115}{1}$), die Mycorrhiza-Klumpen sind theilweise verdaut.

Fig. 5. Verbindung zweier Tracheiden, aus dem Holzkörper der Wurzel ($\frac{600}{1}$).

Fig. 6. Theil des Querschnittes einer Wurzel, mit Mycorrhiza-Klumpen und z. Th. erhaltenem Mycorrhiza-Mycelium ($\frac{600}{1}$).

Fig. 7. Theil eines Längsschnittes durch das Rindenparenchym einer Wurzel ($\frac{600}{1}$), mit Mycorrhiza-Klumpen, welche durch Pilzfäden mit einander in Verbindung stehen.

TAFEL XXII.

Epirrhizanthes cylindrica. Bl.

Fig. 1. Querschnitt des Centralcylinders einer sehr jungen Wurzel, mit vier Primordien von Gefässbündeln ($\frac{600}{1}$).

Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7. Verschiedene Spuren von Mycorrhiza-Mycel, welches das Rindenparenchym der Wurzel durchsetzt, und z. Th. mit den Mycorrhiza-Klumpen in Verbindung steht. Querschnitte von Wurzeln ($\frac{600}{1}$).

Fig. 8, 9, 10, 11, 12. Querschnitte der Wurzel-Epidermis, mit zapfenförmigen Gebilden (pilzlicher Natur?) ($\frac{600}{1}$).

TAFEL XXIII.

Epirrhizanthes cylindrica. Bl.

Fig. 1. Querschnitt durch die Epidermis einer Wurzel, mit zapfenförmigen Vorsprüngen in den Epidermiszellen ($\frac{600}{1}$).

Fig. 2. Epidermiszellen der Wurzel, von aussen gesehen, mit den Ansätzen der zapfenförmigen Vorsprünge ($\frac{600}{1}$).

Fig. 3. Eindringen von Mycelfäden in die Epidermis der Wurzel ($\frac{600}{1}$).

Fig. 4, 5. Hyphen, in die Wurzel-Epidermis eindringend. (Längsschnitt), ($\frac{600}{1}$).

Fig. 6. Epidermis der Wurzel, Flächenansicht ($\frac{115}{1}$).

Fig. 7. Papillen vom Rande eines der hinteren Petala ($\frac{600}{1}$).

Fig. 8. Querschnitt des Stängels ($\frac{25}{1}$). *rp.* Rindenparenchym; *f* Faserscheide; *b* Weichbast; *l* Holzkörper.

Fig. 9. Wandung von Tracheiden, mit Hoftüpfeln, aus dem Holzkörper des Stängels ($\frac{600}{1}$).

Fig. 10. Querschnitt einer Bractee ($\frac{65}{1}$).

Fig. 11. Portion des Querschnittes eines Ovulum's ($\frac{600}{1}$); *p* Primine, *s* Secundine, *n* Gewebe der Nucella.

Fig. 12. Pollenkörner; bei *a* im optischen Längsdurchschnitt ($\frac{600}{1}$).

TAFEL XXIV.

Epirrhizanthes elongata. Bl.

Fig. 1—5. Original-Exemplare von *E. elongata* Bl., aus dem Reichsmuseum in Leiden.

Fig. 6. Original-Exemplar von *Epirrh. linearis* Bl., ebendaher.

Fig. 7. Original-Exemplar von *Salomonia aphylla* Griff., aus dem Herbarium in Kew.

Fig. 8, 9. Original-Exemplare von *Epirrh. tenella* Hook. f., aus dem Kew-Herbarium.

Fig. 10. *Epirrh. elongata* Bl., von Sarawak (Borneo) leg. O. Beccari. 1877.

TAFEL XXV.

Epirrhizanthes elongata. Bl.

Fig. 1, 2. Blühende und fruchtende Exemplare (Nat. Gr.)

Fig. 3. Querschnitt eines jungen Stängels. ($\frac{25}{1}$); *rp* Rindenparenchym; *f* Faserscheide; *b* Weichbast; *l* Holzkörper.

Fig. 4. Portion eines medianen Längsschnittes einer Stängelschuppe ($\frac{115}{1}$).

Fig. 5. Blüthe, von der rechten Seite gesehen ($\frac{40}{1}$).

Fig. 6. Hintere Petala und Androeceum ($\frac{40}{1}$).

Fig. 7. Carina ($\frac{40}{1}$).

Fig. 8. Gynaeceum der Blüthe, isolirt ($\frac{40}{1}$).

Fig. 9. Querschnitt einer fast reifen Frucht ($\frac{65}{1}$); *h* = Hartschicht der Samenschale.

Fig. 10. Frucht, vom Kelch umschlossen ($\frac{40}{1}$).

Fig. 11. Pollenzellen; bei *a* ein Querschnitt eines Pollenkornes ($\frac{600}{1}$).

TAFEL XXVI.

Epirrhizanthes elongata. Bl.

Fig. 1. Portion eines Querschnittes durch den Stängel ($\frac{325}{1}$); *rp* = Rindenparenchym; *f* = Faserscheide; *b* = Weichbast; *l* = Holzkörper.

Fig. 2. Aehnlicher Querschnitt durch einen jüngeren Stängel; die verholzten Fasern der Scheide sind noch nicht so scharf differenzirt, wie in der vorherg. Abbildung. Bedeutung der Buchstaben, wie in Fig. 1. ($\frac{325}{1}$).

Fig. 3. Ventrale Epidermis einer Stängelschuppe, Flächenansicht ($\frac{600}{1}$).

Fig. 4. Portion eines Querschnittes durch das Pericarp; *e* = Epicarp; *m* = zartes Parenchym des Mesocarpes; *d* = verholzte und getüpfelte Zellen des Endocarpes; *g* = Gefässbündel; *s* = Scheidewand zwischen den beiden Fruchtfächern ($\frac{325}{1}$).

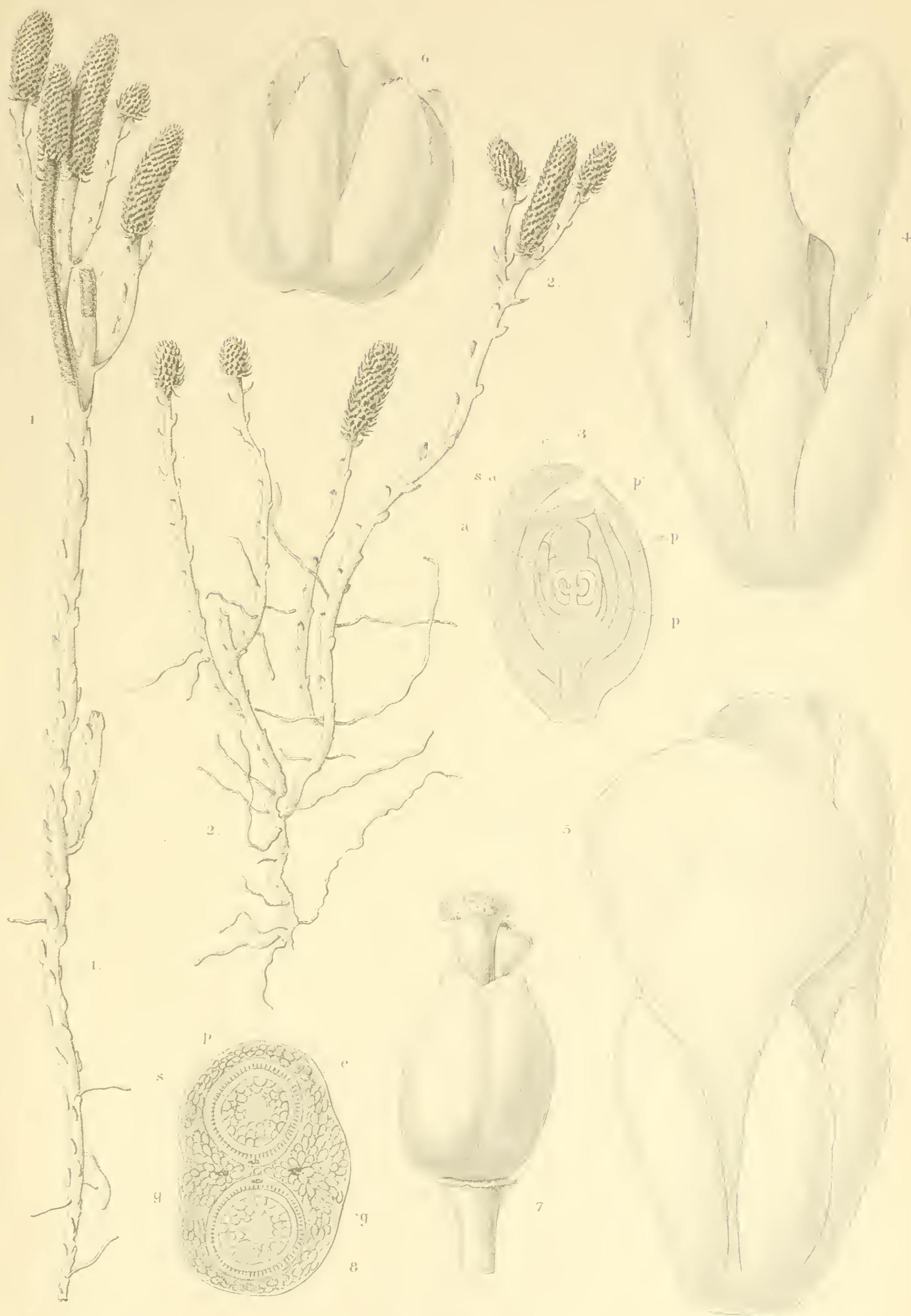
Fig. 5. Zellen des Endocarp's, von der Ovarhöhle aus gesehen ($\frac{600}{1}$).

Fig. 6. Querschnitt einer Wurzel, mit Mycorrhiza-Klumpen ($\frac{115}{1}$).

Fig. 7. Ventrale Epidermis eines Petalum, mit kleinen Krystallen ($\frac{600}{1}$).

Fig. 8. Querschnitt einer Stängelschuppe ($\frac{65}{1}$).

Fig. 9. Papillenförmige Haare an der Kante eines Kelchblattes ($\frac{325}{1}$).



J Peirce ad nat. del. F.W.M Trap impr. J.J Wendel lith

1

2.

5.

4

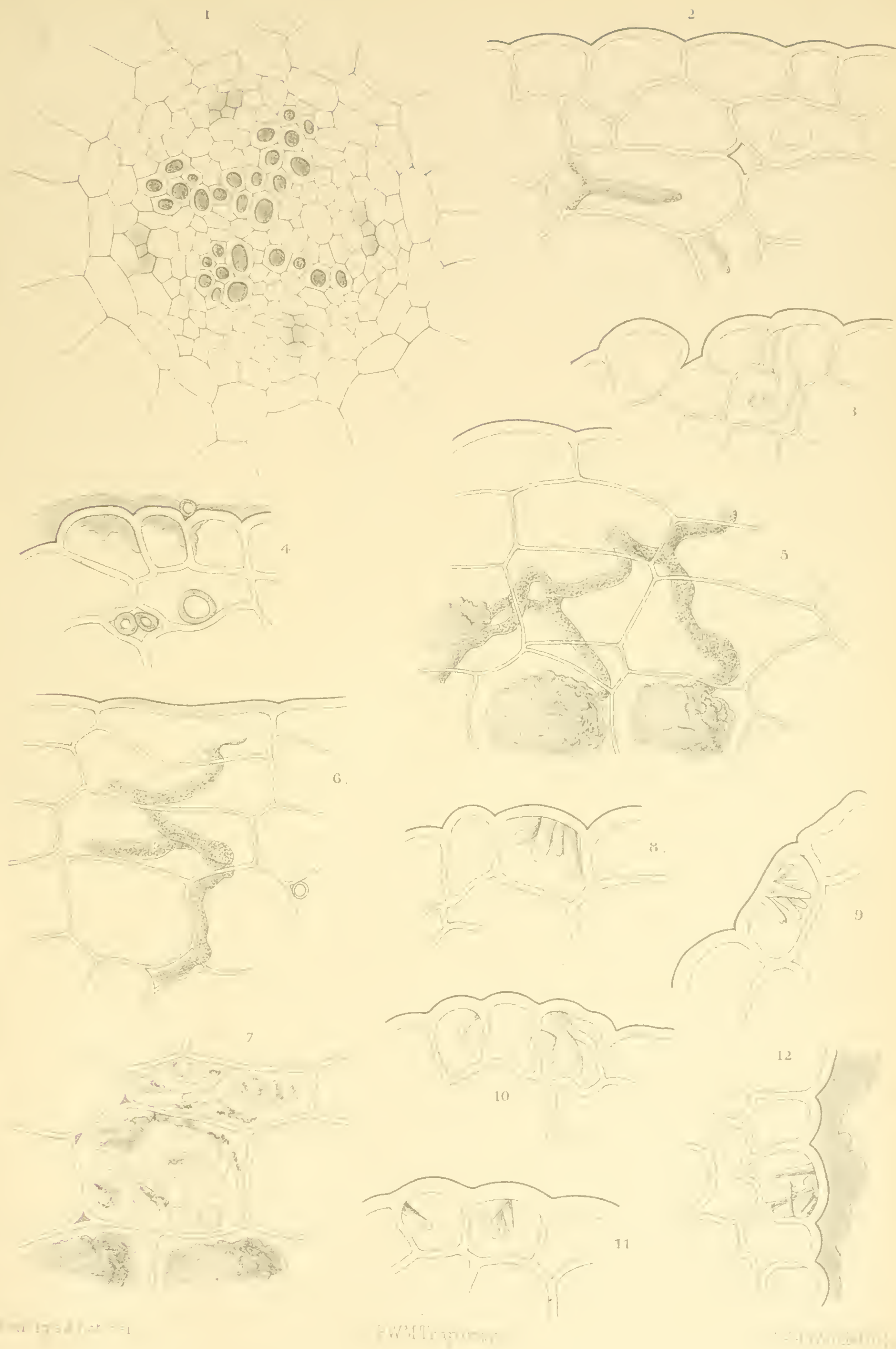
3

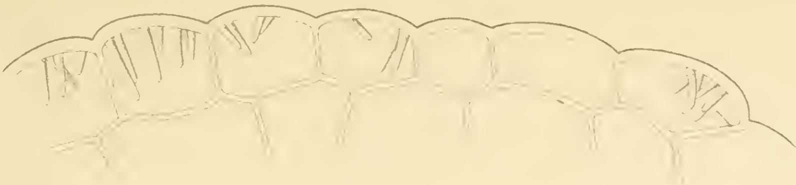
7

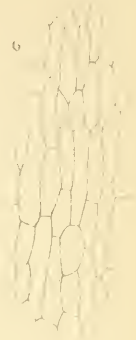
6

O Penzig ad nat del

P.W.M Trap impr


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12


1


6

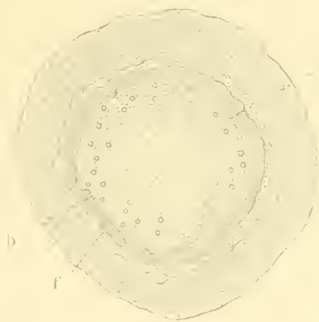

2


3


4.

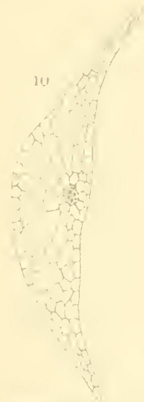

5

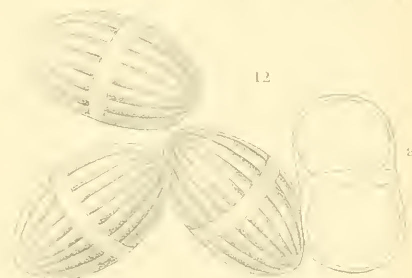

9


8.
b
f
rp


7


11
q
s
u


10

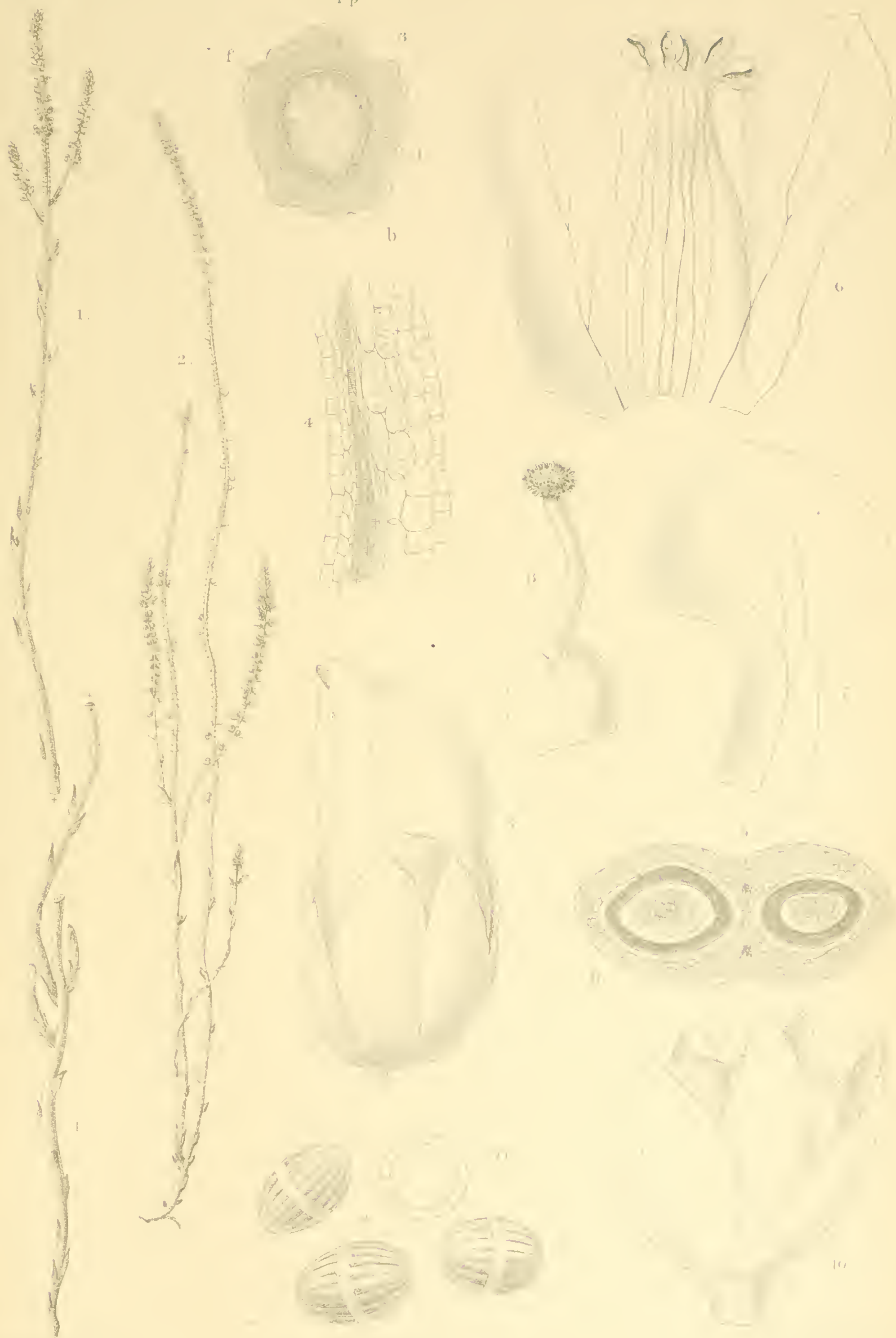

12
a

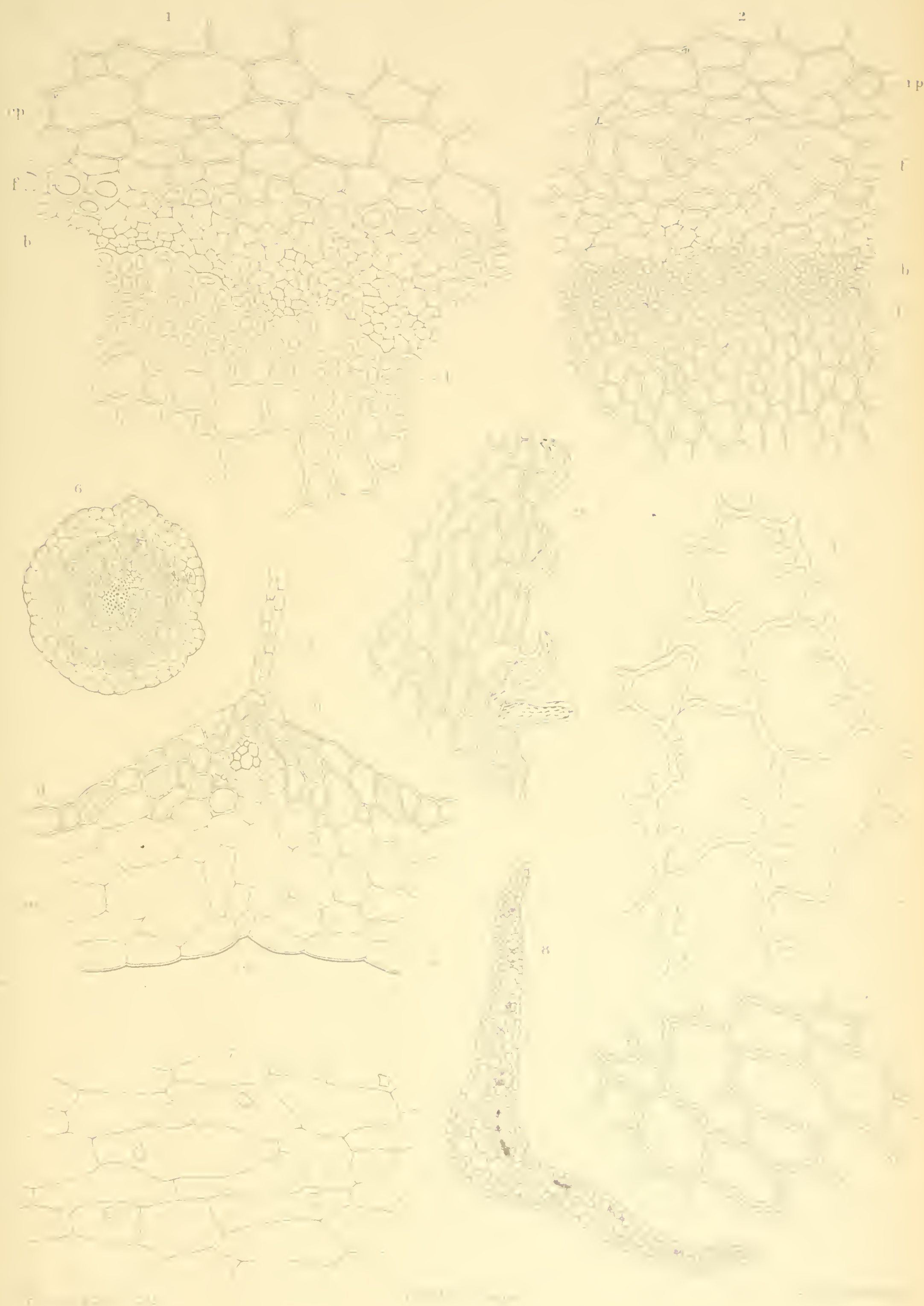


O. Penzig. phot.

Heliotyp. Calzolari & Ferrario

Epirrhizanthes elongata Bl.


rp
f
3
b
1.
2.
4
6
5
1
10



LICHENS RÉCOLTÉS À JAVA EN 1894—1895

PAR M. JEAN MASSART,

DÉTERMINÉS PAR M. L'ABBÉ HUE.

(1ère partie.)

Genre I. — Physma Mass.

1. **Ph. byrsinum** var. **hypomelaenum** Hue; *Collema byrsinum* var. *hypomelaenum* Nyl. *Prodr. Lich. Nov. Caled.* p. 281; *Dichodium byrsinum* var. *hypomelaenum* Nyl. apud Hue *Lich. exot.* n. 80. — N. 295.

2. **Physma pulvinatum** Hue *Lich. extra-europ.* in *Nouv. Arch. Muséum*, 3e série, t. x. p. 221. — Corticole n. 291, au jardin botanique de Buitenzorg.

Lanières du thalle larges de 1—2 mm., d'un vert obscur, portant de petits coussinets granuleux et rugeux, à rugosités blanchâtres et amincies vers le sommet, lesquels le recouvrent quelque fois entièrement, et entre les rugosités d'un vert livide. Cortex en faux parenchyme et à grosses cellules; hyphes de l'intérieur épais de 2—2,5 μ, non articulés, mêlés à des gonidies moniliformes et bleuâtres, ayant en diamètre 4—6 μ, lâchement entrelacés et plus serrés vers les bords; gélatine thalline insensible à l'action de l'iode; page inférieure cendrée et noire à la périphérie. Apothécies larges de 1—5 mm., à disque roux et à marge double, l'extérieure persistante formée

des mêmes éléments que le thalle et recouverte de rugosités disposées en anneaux, l'intérieure provenant des hyphes de l'hypothécium, qui est rougeâtre ainsi que l'épithécium; paraphyses épaisses de 1,5 μ, articulées, ni rameuses, ni épaissies au sommet; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines simples, ellipsoïdes, à membrane mince, mais entourées d'un halo, longues de 11—13 μ et larges de 6,5—7 μ, le halo non compté. Gélatine hyméniale bleuissant par l'iode.

Cette espèce est facile à distinguer des autres du même genre par son thalle pulviné et ses spores.

GENRE II. — LEPTOGIUM Gray.

3. **L. fallax** MULL. Arg. *Lich. Beitr.* n. 373.

Dans l'île de Sumatra, Kampon Gau, sur les Cocotiers, mars 1895.

Diffère de la forme typique par son thalle d'un plombé bleuâtre, couvert surtout aux marges d'un isidium épais. La marge des apothécies agées porte le même isidium, tandis que celle des jeunes est nue. Cette marge est double comme dans le *L. chloromellum* NYL.

F. sublaeve MULL. Arg. *Lich. Beitr.* n. 373.

N. 1183. Dans le jardin de Tjibodas.

Thalle d'un cendré sombre, rugueux sur l'une et l'autre face, divisé en petites lanières à marges ascendantes, formé à l'intérieur par des hyphes épais de 2 μ et assez serrés et par des gonidies moniliformes et bleuâtres, ayant en diamètre 4—5 μ; gélatine thalline rougissant par l'iode. Apothécies larges de 2—6 μ, à disque roux, à marge élevée, épaisse, un peu rugeuse et à la fin granuleuse, dépourvue de folioles thallines, quoique double comme dans l'espèce typique. Spores 5-septées et à divisions murales, longues de 20—30 μ et larges de 12—14 μ.

4. **L. phyllocarpum** var. **coralloideum** MULL. Arg. *Revis. Lich. Meyen.* p. 315; *L. diaphanum* var. *coralloidea* Mey. et Flot.; *L. phyllocarpum* var. *isidiosum* NYL. *Synops. Lich.* I, p. 130.

N. 319, au Jardin botanique de Buitenzorg, septembre 1894.

Genre III. — Cladonia Hill.

5. **Cl. coccifera** var. **stemmatina** Ach., Wain. *Monogr. Cladon.* I, p. 158.

N. 1778, sur la terre au sommet du Bugerango, altit. 3060 m.

6. **Cl. pityrea** Fr., Wain. *Monogr. Cladon.* II, p. 349.

N. 1193, sur de vieux bois, forêt de Tjibodas.

Ces deux espèces ont été déterminées par M. le docteur Wainio.

Genre IV. — Stereocaulon Schreb.

7. **St. naeseum** Nyl. *Synops. Lich.* I, p. 240.

Sur le Pangerango, au delà de Kandang-Badak, altit. 2600 m.

Cet exemplaire est jeune et les apothécies en sont mal développées, par conséquent la détermination en est un peu incertaine. Les gonidies des céphalodies appartiennent au genre *Scytonema.*

8. **St. Massartianum** Hue *Lich. extra-europ.* in *Nouv. Arch. Muséum*, 3e série, t. X, p. 252.

N. 1689, près de Lebak-Saät, altit. 2100 m.

Tiges ou faux podétions hauts de 5—8 cent., épais de 0,5—1 mm., d'un brun pâle ou presque blancs, simples ou quelquefois ramifiés à la base, décortiqués, non tomenteux, ça et là granuleux, les granules se changeant parfois en sorédies, jaunissant par la potasse ainsi que les rameaux. Ceux-ci cendrés, longs de 0,5—5 mm., rares ou manquant au sommet, cortiqués, ténus et pointus. Dans leur cortex épais de 20 μ, les hyphes septés ont des parois épaisses et sont diversement dirigés; les gonidies mesurant en diamètre 7—9 μ, forment une couche épaisse; les hyphes gonidiaux sont épais de 2—5 μ, septés, ramifiés et lâchement entrelacés. Axe formé d'hyphes verticaux, ramifiés et soudés ensemble. Apothécies larges de 1—1,5 mm., rarement terminales, le plus souvent latérales, brunes ou noirâtres, d'abord enfermées dans des tubercules cortiqués, puis exsertes et globuleuses; le cortex de l'excipule, qui est lisse, est formé de deux zones, l'une supérieure, épaisse de 200 μ, insensible à la potasse et composée

d'hyphes verticaux, septés et à peine ramifiés tandis que dans l'inférieure ils sont épaissis et dirigés de différents côtés, comme dans les rameaux du thalle; hyphes médullaires assez serrés, cloisonnés, ramifiés et à parois minces; épithécium bruni; hypothécium incolore; paraphyses longues de 110—120 μ, épaisses de 2 μ, simples, articulées et mesurant au sommet 4 μ; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines, atténuées à une extrémité, 9-septées, longues de 103—106 μ et larges de 3—4 μ, contournées en spirale dans des thèques mesurant 80—90 μ en longueur et 9—12 μ en largeur. Gélatine hyméniale bleuissant par l'iode. Spermogonies situées au sommet des tiges ou des rameaux, blanchâtres avec un ostiole noir, d'abord blanches à l'intérieur, puis brunies; spermaties courbées, longues de 8—10 μ et larges de 0,5 μ; stérigmates 2—3 fois cloisonnés longs de 20—25 μ et larges de 3 μ. Céphalodies larges de 2—3 mm., d'un glauque obscur, pédicellées et plus ou moins scrobiculées; gonidies bleuâtres, ayant en diamètre 9—13 μ, appartenant au genre d'Algues *Stigonema* et contenues dans des gaines souvent ramifiées.

Cette espèce se place près du *St. naeseum* Nyl. ou *St. ramulosum* Mont. et van den Bosch *Plant. Junghuhn.* p. 451, dont elle se sépare par sa réaction, ses rameaux plus divisés et les gonidies de ses céphalodies.

9. **St.** (Leprocaulon) **nanum** Ach., Nyl. *Synops. Lich.* I, p. 253 et apud Hue *Addend. Lichenogr. europ.* p. 316; Mont. et van den Bosch *Plant. Junghuhn.* p. 455.

N. 1295 sur des bois putrifiés dans la forêt de Tjibodas.

Genre V. — Usnea Dill.

10. **U. florida** Hoffm. *Deutschl. Flora* II, p. 153.

N. 1208 pr. p. et 1264 pr. p., forêt de Tjibodas, sur les arbres; fertile.

— Var. 1. **comosa** Wain. *Étude Lich. Brésil* I, p. 3.

Mêmes numéros et même localité que dans l'espèce typique. —

— Var. 2. **hirta** Ach. *Method. Lich.* p. 309.

N. 1902 sur les arbrisseaux dans le cratère de Kawah-Manoek; fertile.

11. **U. ceratina** Ach. *Lichenogr. univ.* p. 619.

N. 1208 pr. p. et 1264 pr. p., sur les arbres dans la forêt de Tjibodas; stérile.

12. **U. dasypoga** var. **plicata** Hue; *Usnea plicata* Hoffm. *Deutschl. Flora* II, p. 132 et Nyl. apud Hue *Lich. exot.* n. 499.

N. 1264 pr. p., sur les arbres dans la forêt de Tjibodas; stérile.

Genre VI. — Ramalina Ach.

13. **R. subpusilla** Nyl. *Recogn. monogr. Ramal.* p. 66; *R. dichotoma* Hepp in Zoïling. *Plant. javan.* n. 112.

N. 1708, corticole dans le jardin de Tjibodas.

Genre VII. — Roccella DC.

14. **R. phycopsis** Ach., Darbishire *Monogr. Roccell.* p. 34, tab. XIII—XIV, fig. 49—61.

Ile de Sumatra, sur le littoral, près de Padang, Mars 1895.

15. **R. Montagnei** Bél., Darbish. *Monogr. Roccell.* p. 24, tab. II—VII, fig. 8—12.

Sur les arbres à Tandjong Priok et dans l'île de Sumatra, sur le littoral, près de Padang.

Genre VIII. — Theloschistes Norm.

16. **Th. flavicans** Norm. *Conat. gen. Lich.* p. 17; *Physcia flavicans* Nyl. apud Hue *Lich. exot.* n. 925.

N. 1130, près du col de Poentjak, altit. 1500 m.; stérile.

Genre IX. — Anaptychia Koerb.

17. **A. leucomelaena** Wain. *Etud. Lich. Brés.* I, p. 128; *Physcia leucomela* Nyl. *Synops. Lich.* I, p. 414.

N. 1432 pr. p. dans le jardin de Tjibodas.

18. **A. podocarpa** Trev. in *Flora* 1861, p. 52; *Parmelia podo-*

carpa Mont. et van den Bosch *Plant. Junghuhn.* p. 429; *Physcia podocarpa* Nyl. apud Hue *Lich. exot.* n. 946.

N. 1520, sur les rameaux dans le jardin de Tjibodas.

Genre X. — Pseudophyscia Mull. Arg.

19. **Ps. hypoleuca** Hue; *Ps. speciosa* var. *hypoleuca* Mull. Arg. *Conspect. Lich. N. Zeland.* p. 40; *Physcia hypoleuca* Tuck., Nyl. apud Hue *Lich. exot.* n. 952.

N. 1432 pr. p. et 1437, dans le jardin de Tjibodas.

Genre XI. — Parmelia Ach.

20. **P. sinuosa** Nyl. apud Hue *Lich. exot.* n. 667.

N. 1478 pr. p., sur les rameaux dans le jardin de Tjibodas.

21. **P. laevigata** Ach. *Synops. Lich.* p. 212.

N. 1796, sur le mont Pangerango, au delà de Kandang-Badak, altit. 2600 m.

22. **P. Massarti** Hue *Lich. extra-europ.* in *Nouv. Arch. Muséum*, 4e serie t. I, p. 168.

N. 1208, sur les rameaux d'un arbre, forêt de Tjibodas.

Thalle d'un glauque pâle ou bruni, ayant en diamètre 4—5 cent., jaunissant par la potasse à la partie supérieure et devenant rouge dans l'intérieur si au premier réactif on ajoute du chlorure de chaux; lobes larges de 5—10 mm., irrégulièrement divisés en lanières larges de 2—4 mm., séparées par des sinus presque arrondis, inégalement dilatées, quelque fois allongées et plus larges à l'extrémité qu'à la base, à peine imbriquées et crénelées ou sinuées dans leur contour; dans le centre à marges découpées en petites lanières, linéaires ou anguleuses; intérieur blanc; page inférieure noire et munie de nombreuses rhizines concolores, simples ou rameuses; vers la péripherie brunie, garnie de petites rhizines ou de papilles ou très étroitement dénudée. Dans le cortex supérieur, épais de 12—15 μ, un peu bruni vers le haut, hyphes perpendiculaires à la surface, agglutinés, cloisonnés avec rétrécissement à la doison, brièvement ramifiés, les

rameaux formant un réseau à mailles étroites, et protégés par une couche amorphe de 2—3 μ d'épaisseur. Gonidies ayant en diamètre 6—9 μ. Hyphes médullaires épais de 2—3 μ, serrés et couverts d'une matière blanchâtre. Cortex inférieur épais de 12—15 μ, noirâtre et semblable au supérieur. Apothécies larges de 2,5—4 mm., en forme de coupe assez élevée, sessiles, à excipule lisse, à marge ou profondement crénélée ou entière et roulée en dedans et à disque d'un roux pâle. Hyphes formant le cortex de l'excipule épais de 30—40 μ plus gros que dans le thalle et mesurant en épaisseur 10 μ, verticaux, septés, ramifiés dans la partie supérieure et formant un réseau à mailles plus larges que dans les cortex du thalle et protégés également par une couche amorphe; épithécium d'un roux pâle et amorphe; hypothécium légèrement jauni; paraphyses longues de 50 μ, épaisses de 2—3 μ, serrées, articulées, peu rameuses et à peine épaissies au sommet; thèques longues de 42 μ et larges de 12 μ avec la menbrane du sommet épaissie; spores au nombre de 8 dans chaque théque hyalines, simples, ellipsoïdes, longues de 9—11 μ et larges de 7—8, quelques unes plus étroites ayant 10—11 μ sur 5—6 μ. Gélatine hyméniale bleuissant par l'iode. Spermaties ayant la forme d'un double fuseau, longues de 4—5 μ et larges de 0,5 μ; stérigmates articulés, peu rameux, longs de 15—20 μ et larges de 2 μ.

Cette espèce avec deux autres, par ses apothécies sessiles, ses spores petites et les lanières de son thalle étroites et irrégulièrement dilatées forme la transition entre les sections *Sublineares* Wain. et *Irregulares* Wain.

23. **P. cetrata f. sorediifera** Wain. *Etude Lich. Brésil* I, p. 40.

N. 1478 pr. p. et 1742 pr. p., corticole dans le jardin et dans la forêt de Tjibodas.

Genre XII. — Platysma Nyl.

24. **Pl. sanguineum** Hue; *Cetraria sanguinea* Schaer. in Zoll. *Plant. javan.* n. 449b, dans mon herbier et Mull. Arg. *Lich. Beitr.* n. 87; *Platysma megaleium* Nyl. apud Hue *Lich. exot.* n.

530; *Parmelia perforata* MONT. et VAN DEN BOSCH *Plant. Junghuhn.* p. 442.

N. 1797, sur des rameaux d'arbres, sur le mont Pangerango, altit. 2600 m.

Thalle blanchâtre ou d'un glauque pâle, foliacé, menbraneux, mince, jaunissant dans la partie supérieure par la potasse et rougissant dans l'intérieure par l'hypochlorite de chaux; lobes amples, lisses ou légèrement rugueux en dessus et ça et là tâchés de noir, à divisions larges et crénelées; page inférieure noire et rugueuse et vers la péripherie brune et lisse; rhizines rares. Dans le cortex supérieur épais de 18—20 μ, hyphes perpendiculaires à la surface, agglutinés, septés et ramifiés, les rameaux s'anastomosant et formant un réseau à mailles petites, avec une cavité très étroite; nombreux corpuscules dispersés au milieu des hyphes. Gonidies mesurant seulement 5—5,5 μ en diamètre, disposées par glomérules sous le cortex, et dans les parties jeunes, dispersées dans presque toute la médulle. Hyphes médullaires recouverts d'une matière blanche, rougissant par l'hypochlorure de chaux, parallèles à la surface et obliques, serrés, à cavité à peine visible, ça et là ramifiés et un peu élargis aux ramifications. Cortex inférieur de 10—12 μ en épaisseur, noir ou brun composé d'hyphes parallèles à la surface et obliques, lâchement entrelacés et plus serrés dans la partie inférieure. Apothécies larges de 8—15 mm., à excipule rugueux et même parfois sorédié sur les rugosités, à marge entière et à disque roux et perforé dans le milieu. Cortex de l'excipule formé d'hyphes verticaux et disposés comme dans le cortex supérieur du thalle et également remplis de corpuscules; gonidies sous ce cortex et sous l'hypothécium, comme dans les *Parmelia;* médulle assez serrée et couverte d'une matière blanche rougissant par l'hypochlorite de chaux; hypothécium soufré et prenant une teinte plus intense sous l'influence du même réactif; épithécium rougeâtre et amorphe; paraphyses longues de 110 μ, larges de 2 μ, articulées, rameuses et non épaissies au sommet; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines, simples, ellipsoïdes, longues de 17—22 μ et larges de 13—15 μ;

M. Nylander *Synops. Lich.* I, p. 378, sous le nom de *Parmelia megaleia* indique des spores plus grandes, 23—34, sur 11—20 μ, mais dans l'exsiccata de Zollinger je les ai vues de 17—20 μ sur 12—13 μ; thèques cylindriques longues de 80—90 μ et larges de 20—22 μ. Gélatine hyméniale bleuissant par l'iode. Spermogonies marginales, noires et petites.

25. **Pl. citrinum** Nyl. apud Hue *Lich. exot.* n. 534; *Cetraria citrina* Tayl., Mull. Arg. *Lich. Beitr.* n. 1276; *C. pallescens* Schaer., Mont. et van den Bosch *Plant. Junghuhn.* p. 430 et Zolling. *Plant. javan. exsicc.* n. 949, dans mon herbier; *Cetraria Teysmanni* Mont. et van den Bosch loc. cit. p. 431.

N. 1798, corticole sur le mont Pangerango, au delà de Kandang-Badak, altit. 2600 m.

Thalle jaune paille ou soufré pâle, foliacé, menbraneux et insensible à l'action des réactifs ordinaires; lobes larges de 1—3 cent., sinués et divisés et même partagés en petites lanières de 0,4—0,5 mm. de large, souvent canaliculés, à marges ascendantes et dentelées, scrobiculés sur les deux faces, l'inférieure blanchâtre ou jaunâtre et dépourvue de rhizines. Cortex supérieur blanchâtre et jauni dans le haut, épais de 25 μ, formé d'hyphes perpendiculaires à la surface, agglutinés, cloisonnés, présentant des cellules larges de 3—5 μ, plus petites vers le haut et à cavité presque oblitérée dans la zone extérieure; des corpuscules jaunes répandus entre les hyphes. Gonidies ayant en diamètre 7—10 μ et formant sous le cortex une couche de 20 μ d'épaisseur. Hyphes médullaires épais de 4,5—7 μ, couverts d'une matière jaunâtre, parallèles à la surface, un peu ramifiés et assez serrés. Dans le cortex inférieur large de 22—25 μ, entièrement incolore, les hyphes sont disposés comme dans le supérieur, mais les cellules sont plus régulières et les corpuscules moins nombreux. Apothécies larges de 1—4 mm., très nombreuses, marginales, stipitées, d'abord sphériques, puis oblongues ou réniformes, présentant un excipule scrobiculé, une marge d'abord assez élevée et entière, puis flexueuse et enfin disparaissant et un disque carné ou roux. Cortex de l'excipule épais de 45—55 μ et semblable aux cortex du thalle avec des cellules de 4—6 μ;

gonidies sous le cortex et sous l'hypothécium qui est incolore et formé d'hyphes serrés; épithécium bruni; paraphyses très serrées, articulées et rameuses, non épaissies au sommet; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines, simples, distiques, oblongues, mesurant en longueur 6,5—8 μ et en largeur 2,5—4 μ. Gélatine hyméniale bleuissant par l'iode.

Genre XIII. — Physcia Schreb.

26. **Ph. integrata** var. **sorediosa** Wain. *Etude Lich. Brésil* I, p. 142 et *Lich. Brasil. exsicc.* n. 1024[b] et Hue *Lich. extra-europ.* in *Nouv. Arch. Muséum,* 4e serie, t. II, p. 63 et tab. IV, fig. 3.

N. 306 et 745, corticole, jardin botanique de Buitenzorg.

27. **Ph. adglutinata** Nyl. apud Hue *Lich. exot.* n. 1001.

Corticole sans numéro, jardin botanique de Buitenzorg.

Diffère de l'espèce européenne par un thalle plus bruni et à lanières plus larges et turgescentes à la periphérie, ainsi que par ses sorédies sphériques, plus grandes et rarement confluentes. Les notes anatomiques sont les mêmes: cortex supérieur épais de 15—20 μ, un peu bruni, en faux parenchyme avec des cellules larges de 3—5 μ; gonidies ayant en diamêtre 7—9 μ; cortex inférieur un peu bruni et à peine distinct de la médulle. Les apothécies et les spermogonies manquent et laissent la détermination un peu incertaine.

28. **Ph. picta** Nyl. *Synops. Lich.* I, p. 430.

N. 1195, sur les arbres au bord de la mer à Tandjong-Priok.

Genre XIV. — Peltigera Wild.

29. **P. polydactyla** var. **melano coma** Nyl. apud Hue *Lich. exot.* n. 906.

N. 1579, sur la terre dans la forêt de Tjibodas, et n. 1795 corticole sur le mont Pangerango, au delà de Kandang-Badak.

Genre XV. — Nephroma Ach.

30. **N.** (sect. Nephromium) **resupinatum** f. **helveticum** Arn. in *Flora* 1884, p. 231.

N. 1180, forêt de Tjibodas.

Genre XVI. — Lobaria Schreb.

Sectio I. — *Ricasolia* (D. N.) Wain.

31. **Lobaria Schaereri** Hue; *Sticta Schaereri* Mont. et van den Bosch *Plant. Junghuhn.* fasc. IV, 1855, p. 440 et in herb. Mus. paris.; *Ricasolia Schaereri* Nyl. *Synops. Lich.* I, 1858—1860, p. 367 et apud Hue *Lich. exot.* n. 868, Stizenb. *Die Grübchenflecht.* p. 109; *Parmelia stictaeformis* Schaer. in *Moritzi Syst. Verzeichn.* (1846) p. 128; *S. laciniata* var. *macrophylla* Hepp in Zolling. *Plant. javan.* n. 1860, dans mon herbier.

Corticole près du col du Poentjak altit. 1500 m.

Thalle d'un glauque pâle, fréquemment mêlé de basané plus ou moins foncé, couché et en partie seulement ascendant, suborbiculaire et mesurant 15 cent. en diamètre, brillant en dessus, jaunissant en dessus par la potasse et rougissant à l'intérieur à l'aide de l'hypochlorite de chaux employé après cette dernière. Les lobes larges de 1—3 cent. emettent dès la base des rameaux parfois dichotomes, plus souvent irréguliers, séparés par des sinus arrondis et assez larges, plus ou moins imbriqués et soudés après le sinus, dans leur pourtour crénelés ou sinués, parfois entiers à la péripherie et garnis alors de petites lanières rares et très étroites; en dessus lisses ou applanis ou largement concaves; à l'intérieur blanchâtres; en dessous, souvent vers la péripherie d'un basané un peu ochracé, lisses ou un peu rugueux, glabres et portant quelques rhizines rousses, dans le centre et même parfois jusqu'à la péripherie noirâtres et couverts d'une pubescence très courte et concolore. Dans le cortex supérieur épais de 30 μ et blanchâtre, les hyphes soudés en faux parenchyme et septés forment des cellules anguleuses dont la cavité mesure 5—8 μ et dans la zone extérieure elles sont oblongues, étroites et horizontales. La couche gonidiale épaisse de 40 μ présente des gonidies vertes dont le diamètre est de 6—8 μ. Dans la médulle les hyphes larges de 4—6 μ, ont des parois épaisses et sont parallèles à la surface, ça et là rameux et très peu serrés. Le cortex inférieur épais de 18—20 μ est semblable

au supérieur avec la cavité des cellules mesurant 5—7 μ. Apothécies pedicellées, marginales et dispersées sur les lobes, cupuliformes et à la fin applanies, larges de 2—7 mm., avec un excipule finement verruqueux, une marge entière et rugeuse et un disque d'un roux noirâtre. Cortex de l'excipule épais près de la marge de 60, et à la base de 160—200 μ, dentelé, incolore et à l'extérieur jaunâtre formé d'hyphes verticaux, septés, soudés en faux parenchyme et formant des cellules sphériques ou oblongues, souvent anguleuses, avec une cavité de 8—11 μ et dans la zone extérieure plus petites. Les hyphes de la médulle, lâchement entrelacés sont un peu plus épais que dans le thalle et ils atteignent 6—7 μ. La couche gonidiale règne sous le cortex et ne monte pas dans la marge. Epithécium rougeâtre; hypothécium légèrement jaunâtre; par la potasse il jaunit davantage; paraphyses longues de 160 μ, épaisses de 2 μ, articulées et un peu arrondies au sommet qui mesure 5 μ; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines ou légèrement brunies, 1—3 septées et longuement attenuées aux extrémités, longues de 34—44 μ et larges de 9—10 μ. L'iode bleuit la gélatine hyméniale. Spermogonies marginales et dispersées sur les lobes, indiquées par des verrues un peu proéminentes sur les deux faces du thalle; l'ostiole est noirâtre; l'intérieur orangé; spermaties cylindriques longues de 4—5 μ et larges de 1 μ; stérigmates articulés formés de cellules larges de 4—5 μ. D'autres protubérances de la page inférieure, un peu plus fortes que celles des spermogonies indiquent des céphalodies immergées dans la partie inférieure du thalle et contenant des gonimies bleuâtres.

Sectio II. — *Lobarina* (Nyl.) Wain.

32. **L. retigera** (Bory) Nyl. in *Flora* 1865, p. 297.

N. 1453 et 1578 forêt de Tjibodas.

— **F. isidiosa** Hue *Lich. extra-europ.* in *Nouv. Arch. Muséum*, 4e série, t. III, n. 293; *Stictina retigera* f. *isidiosa* Mull. Arg. *Lich. Beitr.* n. 393.

N. 1207 pr. p., forêt de Tjibodas.

Genre XVII. — Sticta Schreb.

Sectio I. — *Eusticta* Hue.

33. **S. multifida** Laur. in Sieber *exsicc.* n. 45, teste Stizenb. *Die Grübchenflecht.* p. 113, Krempelh. *Exot. Flecht.* p. 16, tab. IV, fig. 2, non Nyl. *Lich. Nov. Zeland.* (1888) p. 37.

N. 1133, près du col du Poentjak, altit 7500 m., et forêt de Tjibodas, n. 1144 et 1207 pr. p.

Thalle d'un glauque blanchâtre et jaunâtre aux extrémités, en grande partie ascendant, les frondes les plus anciennes étant seules horizontales et formant des couches de différents âges, très étendu, mesurant 60 cent. sur 20, un peu brillant, composé de frondes larges 5—7 mm., quelquefois dichotomes, parfois et plus souvent pinnatifides, à rameaux secondaires ou très courts et çà et là subdivisés comme le rameau primaire, séparés par des sinus subarrondis et assez larges et souvent se soudant par leurs bords au dessus des sinus, à sommets ou tronqués, ou subarrondis, ou légèrement évidés; toutes les frondes sont en dessus canaliculées et en même temps légèrement scrobiculées avec l'extrémité des derniers rameaux applanie; en dessous convexes, ochracées et çà et là noirâtres, plus ou moins ridées, ou entièrement glabres ou présentant parfois entre les rides un peu de pubescence noirâtre et courte ou complètement et finement tomenteuses et enfin ornées de fausses cyphelles blanches, larges de 0,2—0,5 mm., proéminentes, bordées par le thalle et pulvérulentes; les frondes primaires s'attachent au bois par de courtes rhizines. Dans le cortex supérieur, épais de 35—40 μ et incolore les hyphes soudés en faux parenchyme présentent des cellules oblongues et anguleuses, allongées ou presque sphériques, dont la cavité est large de 7—10 μ et moindre vers l'extérieur. Les gonidies ont en diamètre 6—8 μ et forment une couche de 30 μ d'épaisseur. Les hyphes de la médulle recouverts d'une matière blanchâtre ont une épaisseur de 4—6 μ et des parois minces; ils courent parallèlement à la surface, sont peu rameux et peu serrés. Le cortex inférieur épais de 30 μ,

incolore et bruni à la base est formé comme le cortex supérieur avec des cellules à parois plus épaisses et une cavité de 6—7 μ de largeur. Dans les poils de la pubescence les hyphes épais de 6—7 μ sont septés sans constriction. Apothécies larges de 1,5—2 mm., marginales, rares, avec un excipule et une marge couverts de petites rugosités en forme de verrues et un disque d'un roux bruni. Cortex de l'excipule incolore et jaunâtre à la périphérie, épais de 110—130 μ, dentelé par les rugosités, formé d'hyphes verticaux, soudés en faux parenchyme et offrant des cellules anguleuses larges de 7—12 μ et plus petites dans le bas; pas de gonidies. Epithécium d'un roux jaunâtre; hypothécium jaunâtre; paraphyses longues de 110—120 μ, larges de 2—3 μ, articulées et arrondies au sommet qui mesure 6 μ; spores au nombre de huit dans chaque thèque, rougeâtres, 1 rarement 3-septées, attenuées aux extrémités, longues de 26—30 μ et larges de 8—10 μ, avec quelques unes ayant 25 et 28 μ sur 9—10 μ. La gélatine hyméniale bleuit par l'iode. Spermogonies marginales et indiquées par une verrue très peu élevée et déprimée dans le milieu. Céphalodies en grande partie immergées dans le thalle, marquées ça et là par une petite protubérance de la page inférieure et contenant des gonimies bleuâtres.

Cette espèce par son port ressemble assez au *S. damaecornis* Ach. tandis que le *S. dissimulata* Nyl. *Synops. Lich.* I, p. 362 se rapproche des *S. laciniata* Ach. et *variabilis* Ach., d'après les échantillons authentiques de l'herbier du Muséum de Paris.

34. **S. sulfurea** Schaer. in Moritzi *Syst. Verzeichn.* 1846, p. 127, Mont. et van den Bosch *Plant. Junghuhn* p. 439, Mull. Arg. *Lich. Beitr.* n. 82 et 1308 et Zolling. *Plant. javan.* n. 1860 x, in herbar. meo; *S. quercifolia* Tayl. in Hook. *Journ. of Botan.*, 1847, p. 177 et Stizenb. *Die Grübchenflecht.* p. 115; *S. canariensis* Hepp in Zolling. *Plant. javan.* n. 1799 u in herbar. Mus. paris. et *S. damecornis* var. *canariensis* ejusdem n. 1799 in herbar. meo, non *S. canariensis* Delise *Hist. Lich.*, genre *Sticta*, p. 97; *S. punctulata* Nyl. *Enum. Lich* 1858, p. 102 et apud Hue *Lich. exot.* n. 855.

N. 1149, sur les branches d'arbres dans la forêt de Tjibodas.

Thalle d'un jaune blanchâtre ou obscur, couché, brillant, et formant des plaques d'une étendue médiocre; les lanières larges de 5—7 mm., partant de la base, pinnatifides, émettant de chaque côté de courts rameaux séparés par des sinus arrondis, légèrement imbriqués, parfois eux mêmes très brièvement subdivisés, obtus, sinués ou subarrondis à leur extrémité; leur surface est parsemée de petites fossettes arrondies, correspondant parfois aux fausses cyphelles de la page inférieure; l'extérieur est blanchâtre; le dessous ochracé est garni d'un tomentum concolore et floconneux et parsemé de fausses cyphelles blanches et sphériques, ayant en diamètre 0,3—0,6 mm., proéminentes, bordées par le cortex inférieur du thalle et pulvérulentes. Dans le cortex supérieur incolore, épais de 40 μ les hyphes soudés en faux parenchyme et septés forment vers la base des cellules anguleuses et ça et là allongées dont la lumière est de 8—10, et même de 14 μ et dans la zone extérieure large de 20 μ des cellules beaucoup plus petites et souvent disposées sur 3 ou 4 rangs. Gonidies vertes, ayant en diamètre 8—10 μ et formant une couche de 40 μ de largeur à travers laquelle passent des hyphes perpendiculaires à la surface. Médulle formée d'hyphes épais de 2—4 μ, à parois très minces, recouverts d'une matière blanchâtre, courant parallèlement à la surface, peu ramifiés et assez serrés. Dans le cortex inférieur incolore épais de 30—40, et même 50 μ, formé comme le supérieur, les cellules anguleuses ou presque quadrangulaires souvent oblongues verticalement ont une cavité large de 5—12 μ. Hyphes du tomentum épais de 6—7 μ, septés ou non et fasciculés. Dans les fausses cyphelles les hyphes extérieurs sont libres, épais de 6—7 μ, septés, souvent resserrés à la cloison et arrondis au sommet. Apothécies marginales, cupuliformes, sessiles, larges de 2—3 mm. avec l'excipule verruqueux et légèrement tomenteux, la marge rugueuse et le disque d'un brun roux. Cortex de l'excipule épais de 140—210 μ, incolore, à surface inégale et bruni en dehors, formé d'hyphes verticaux, soudés en faux parenchyme, plusieurs fois septés et présentant des cellules oblongues dont la cavité mesure 6—8, et même 12—14 μ, parfois très allongées et ayant 20 μ sur 5,

et plus petites dans la zone extérieure qui est garnie de quelques poils ou hyphes libres. Epithécium rougeâtre; hypothécium jaunâtre; paraphyses longues de 160 μ, épaisses de 2—3, articulées, arrondies au sommet large de 6 μ; spores, au nombre de 8 dans les thèques, légèrement brunâtres, 1—3 septées, attenuées aux extrémités longues de 28—34 μ et larges de 8—9 μ; on en trouve même de 44 μ sur 10 μ. La gélatine hyméniale bleuit par l'iode.

La médulle est d'un jaune pâle ou citrine dans l'exsiccata de Zollinger n. 1860 x, et blanchâtre dans les autres échantillons que j'ai examinés. Cette rare espèce a le port du *S. multifida* Laur. ou du *S. damaecornis* Ach. mais elle est facile à reconnaître du premier coup d'œil par les ponctuations éparses sur la page supérieure de son thalle.

35. **S. psilophylla** Müll. Arg. *Lich. Knightiani* p. 8.

N. 1207 pr. p., forêt de Tjibodas; stérile.

36. **S. carpolomoides** Nyl. *Synops. Lich.* I (1858—1860) p. 354 et apud Hue *Lich. exot.* n. 814, Stizenb. *Die Grübchenflecht.* p. 124; *S. filicina* Mont. et van den Bosch *Plant. Junghuhn.* fasc. iv, p. 439, d'après Nyl. *Conspect. Sticteor.* p. 5 dans une note; *S. filicina* var. *orbicularis* f. *pulvinaris* Mey. et Flot. in *Nov. Acta Acad. imper. Leopoldina-Carolina Curios. nat.* vol. XIX Supplem. p. 215, teste Mull. Arg. *Revis. Lich. Meyen.* p. 311.

N. 1207 pr. p., corticole dans le forêt de Tjibodas.

Thalle d'un jaunâtre glaucescent ou obscur, un peu bruni aux extrémités, dressé et stipité, d'abord monophylle et crénelé ou subloblé dans son contour, puis le stipe s'allonge et s'arrondit, et la fronde se divise en lanières plus ou moins profondes, larges de 5—7 mm., rarement entières, souvent lobulées ou crénelées et subarrondies ou tronquées au sommet; superficie mate et parcourue irrégulièrement par de petites côtes anastomosées en réseau et entre les mailles de ce réseau, scrobiculée; page inférieure ochracée, ridée, couverte d'un tomentum fin, peu épais manquant parfois, concolore ou un peu noirâtre et ornée de cyphelles sphériques, diam. 0,2—0,7 mm., et bordées par une marge proéminente. Dans le cortex supérieur épais de

30 μ, incolore et jaunâtre dans la zone extérieure large de 10 μ, hyphes soudés en faux parenchyme, présentant des cellules très irrégulières dont la cavité est de 7—9 μ, plus petite ou oblitérée dans la zone teintée de jaune. Gonidies larges de 6—8, rarement de 10 μ formant une couche de 30 μ d'épaisseur. Hyphes médullaires épais de 4—6 μ, avec des parois épaisses, fréquemment ramifiés et lâchement entremêlés. Cortex inférieur épais de 12—15 μ, jaunâtre et formé comme le supérieur; les cellules sur deux rangs ont une cavité de 5—7 μ de largeur. Apothécies larges de 1—2 mm., marginales ou rarement dispersées, un peu élevées au dessus du thalle offrant un excipule verruqueux, une marge rugueuse et un disque presque applani d'un brun roux. Cortex de l'excipule épais dans la marge de 80, et à la base de 160—180 μ, dentelé, jaunâtre dans la zone extérieure et garni de poils, constitué par des hyphes verticaux, soudés en faux parenchyme, septés et formant des cellules anguleuses et oblongues dont la cavité mesure 7—12 μ; une marge propre et s'étendant en éventail part de l'hypothécium et se soude au cortex. Dans la médulle les hyphes un peu plus épais que dans le thalle mesurent jusqu'à 8 μ; pas de gonidies. Epithécium jaunâtre; hypothécium bruni; paraphyses longues de 140—150 μ, épaisses de 2—3 μ, articulées et mesurant au sommet 6 μ; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines, 1-septées, attenuées aux deux bouts, longues de 32—42 μ et larges de 9—10 μ, avec quelques unes de 36 μ sur 10 μ. L'iode bleuit la gélatine hyméniale.

Sectio II. — *Stictina* (Nyl.) Hue.

37. **S. Mougeotiana** Del. *Hist. Lich.*, genre *Sticta*, p. 62; *Stictina Mougeotiana* Nyl. *Synops. Lich.* I, p. 340.

N. 1793, corticole sur le Pangerango au delà de Kandang-Badak, altit. 2800 m.

— F. **aurigera** Hue *Lich. extra-europ.* in *Nouv. Arch. Muséum*, 4e série, t. III, n. 427; *S. aurigera* Del. loc. citat. p. 54.

Avec la forme typique.

38. **S. argyracea** Del. loco citat. p. 91.

N. 1207 pr. p., corticole dans la forêt de Tjibodas.

39. **S. Weigelii** (Ach.) Wain. *Etude Lich. Brésil* I, p. 189 et *Lich. Brasil. exsicc.* n. 1047; *Stictina quercizans* Nyl. *Synops. Lich.* I, p. 344.

N. 1181 et 1207 pr. p., corticole dans la forêt de Tjibodas.

40. **S. Boschiana** Mont. et van den Bosch *Plant. Junghuhn.* fasc. iv, 1855, p. 436, secundum exemplar archetypum in herb. Mus. paris. et Mont. *Syllog.* p. 327; *Stictina Boschiana* Nyl. *Synops. Lich.* I (1858—1860) p. 348 et apud Hue *Lich. exot.* n. 805, Stizenb. *Die Grübchenflecht.* p. 136.

N. 1207 pr. p., corticole dans la forêt de Tjibodas.

Thalle basané, quelquefois lavé de rougeâtre ou en partie bruni, dressé et substipité, mesurant 3—4 cent. en hauteur et en largeur, monophylle, subarrondi, ou entier et légèrement sinué à la marge, ou quelquefois partagé en deux lobes peu profonds et séparés par un sinus aigu; en dessus mat ou un peu brillant, à superficie unie ou çà et là un peu concave; à l'intérieur d'un blanc jaunâtre; en dessous d'un ochracé rougeâtre ou un peu bruni, ridé longitudinalement à la base, couvert d'un tomentum très fin et orné de cyphelles sphériques, diam. 0,2—1,5 mm., urcéolées et à marge proéminente. Cortex supérieur épais de 55—60 μ composé d'hyphes soudés en faux parenchyme et présentant de la base aux deux tiers de la hauteur des cellules très anguleuses dont la lumière est de 8—12 μ et dans une zone extérieure, jaunâtre, large de 20 μ des cellules beaucoup plus petites, leur cavité ne dépassant guère 3 μ. Couche gonimiale épaisse de 55—60 μ, formée de gonimies bleuâtres, diam. 4—5 μ, renfermées dans des gaines. Hyphes médullaires épais de 4 μ, à parois fortes, parallèles à la surface, çà et là ramifiés et serrés. Dans le cortex inférieur semblable au supérieur, mais jaunâtre, les cellules ont des parois plus épaisses (lumière 7—10 μ) et forment en bas une zone amorphe large de 10 μ. Dans les poils du tomentum épais de 10 μ, jaunâtres et rameux, l'hyphe forme des cellules et allongées et très étroites. Dans les cyphelles le cortex épais de 20 μ, recouvert d'une matière jaunâtre, est

composé de cellules sphériques, diam. 5—6 μ, réunies ça et là en petits glomérules libres et espacés sur le bord extérieur; dans les cyphelles encore fermées par le cortex inférieur du thalle, le cortex propre se trouve également sous ce cortex et est orné des mêmes glomérules. Apothécies larges de 1,5—2,5 mm. naissant sur le bord de la page supérieure et une de leurs moitiés dépassant la marge; leur excipule est verruqueux, leur marge entière, rugueuse et peu élevée et leur disque d'un roux noirâtre. Le cortex de l'excipule épais de 200—210 μ, même dans le haut de la marge, est jaunâtre, dentelé et composé d'hyphes verticaux soudés en faux parenchyme avec des cellules ou anguleuses ou allongées, leur cavité mesure alors 22—26 μ sur 6—7 μ; la médulle est serrée et les gonidies manquent. Epithécium d'un roux obscur; hypothécium légèrement bruni; paraphyses longues de 180 μ, épaisses de 2 μ, légèrement articulées et peu épaissies au sommet; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines, 1-septées, insensiblement atténuées aux deux extrémités, longues de 40—60 μ et larges de 8—10 μ; quelques unes ont 50 μ sur 11 μ; M. Nylander *Synops. Lich.* I, p. 349 les indique 1—3 septées, longues de 46—69 μ et larges de 11—13 μ. L'iode bleuit la gélatine hyméniale. Les spermogonies indiquées par une petite dépression du thalle contiennent des spermaties droites, un peu épaissies à chaque bout, longues de 4—5 μ et épaisses d'un. 1 μ; les stérigmates longs de 110 μ sont composés de cellules larges de 4 μ; leur cortex dans l'intérieur du thalle est épais de 20 μ et formé d'hyphes soudés en faux parenchyme.

41. **S. Heppiana** Hue; *Stictina Heppiana* Mull. Arg. *Lich. Beitr.* (1878) n. 86 et Stizenb. *Die Grübchenflecht.* p. 137; *Sticta filicina* var: Zolling. *Plant. javan.* n. 1511 z, in herb. meo.

N. 1580, forêt de Tjibodas.

Thalle obscurément basané, stipité par un stipe assez gros et attaché au substratum par de fortes rhizines; haut de 5, et large de 6 cent., divisé dès la base en lobes larges de 12—20 mm., épais, arrondis dans leur pourtour et entiers dans le jeune âge, puis un peu lobulés, crénelés ou au moins sinueux; leur

surface est brillante, d'abord lisse, puis finenement scrobiculée vers la marge (dans l'échantillon de Zollinger de mon herbier elle est presque entièrement scrobiculée); à l'intérieur un peu jaunâtres; en dessous couverts d'un tomentum noirâtre, assez épais et floconneux, manquant parfois vers le haut et parsemé de cyphelles sphériques, diam. 0,6—1 mm., urcéolées, à marge proéminente et à fond ochracé. Cortex supérieur épais de 50—60 μ, blanchâtre et jaunâtre dans la zone extérieure, large de 6 μ, formé d'hyphes soudés en faux parenchyme, septés et présentant des cellules très anguleuses, parfois oblongues et horizontales dont la cavité est large de 8—12 μ et moindre dans le haut. La couche gonimiale inégale, épaisse de 60—120 μ, contient des gonimies bleuâtres, diam. 4—6 μ, réunies en glomérules. Dans la médulle couverte d'une matière blanchâtre, les hyphes épais larges de 6—8 μ, à parois épaisses sont très fréquemment ramifiés et assez serrés. Le cortex inférieur épais de 60 μ, est formé comme le supérieur et présente des cellules anguleuses à cavité large de 8—10 μ. Les poils du tomentum sont formés d'hyphes d'un jaune noirâtre, épais de 9—10 μ, septés et rétrécis à la cloison, rameux et ça et là fasciculés. Dans les cyphelles le cortex recouvert d'une matière ochracée, épais de 40 μ, contient des cellules sphériques, diam. 5—6 μ, dont quelques unes formant de petits tas, surtout dans les jeunes, sont libres à l'extérieur, il n'est pas rare de rencontrer des cyphelles bien formées entièrement couvertes par le cortex inférieur du thalle. Apothécies larges de 5—8 mm., applanies, naissant dans l'épaisseur même de la marge, offrant un excipule verruqueux, une marge rugueuse et un disque d'un orangé obscur. Le cortex de l'excipule, inégal, épais de 190—200 μ est formé d'hyphes verticaux, soudés en faux parenchyme, septés avec des cellules oblongues et anguleuses dont la cavité mesure 10 et même 15—20 μ, ça et là allongées, ayant 20—26 μ sur 8 μ, et plus petites dans la zone extérieure, qui est jaunâtre. Dans la médulle qui est épaisse, les hyphes sont lâchement entrelacés. Epithécium à peine coloré; hypothécium jaunâtre; paraphyses longues de 140 μ, épaisses de 3—4 μ, articulées et mesurant à leur sommet

arrondi 6—7 μ; spores, au nombre de 8 dans les thèques, hyalines, 1—5 septées, très atténuées aux deux extrémités, longues de 48—66 μ et larges de 10—12 μ avec quelques unes mesurant 56—60 μ sur 13—14 μ. L'iode bleuit la gélatine hyméniale. Dans plusieurs des cyphelles de la base du thalle se sont rencontrées des conidies ou stylospores, au nombre de 4—7 dans chaque coupe transversale, semblables aux spores de l'apothécie, septées comme elles et attachées soit aux cellules sphériques de l'intérieur de la cyphelle, lesquelles ont reçu de M. le Dr. WAINIO le nom de *cyphelloblasti* ou à des filaments ou basides sortis de ces cellules. Dans un cas, ce filament long de 20 μ, épais de 3 μ, à parois minces, se termine par une massue, large de 4 μ, et qui se soude à une autre petite cellule qui paraît provenir de l'extrémité de la conidie. Ces conidies sont plus variables que les spores dans leurs dimensions; les principales mesures relevées sont 50—72 sur 10—12 μ; puis 58, 60 et 64 sur 10 μ; 64—65 sur 11—12 μ; 62 sur 12 et 80 sur 10 μ.

Cette remarquable espèce, propre à l'île de Java et dont les spores étaient inconnues, se rapproche du *S. Boschiana* MONT. et s'en distingue à première vue par son thalle scrobiculé vers le haut et par ses larges apothécies sorties de l'épaisseur de la marge. C'est la première fois, je crois que l'on signale des conidies dans les cyphelles; voir WAIN. *Etude Lich. Brés.* I, p. 186.

42. **S. filicina** Ach. *Method. Lich.* p. 275; *Stictina filicina* NYL. *Synops. Lich.* I, p. 348.

N. 1132, près du col de Poentjak et sans n°, forêt de Tjibodas.

Ces deux échantillons sont plus grands que ceux que j'ai décrits dans mes *Lichenes extra-europei* et représentent très probablement la forme *latissima* NYL. in Cromb. *Lich. in Falkl. isl.* p. 229; l'un, d'un glauque blanchâtre mesure 12 cent. en hauteur sur 20 de largeur et l'autre obscurément basané a 9 sur 10 cent. Les lobes partent d'un stipe unique et se développent en forme d'éventail; ils ont de 10 à 15 mm. de largeur. Dans l'exemplaire sans numéro, les lobes sont glabres aux extrémités et les spores un peu moins longues que je ne l'ai indiqué; elles mesurent 34—40 μ sur 7—8 μ et sur 8—10 μ, 31—34 sur 10—9 μ.

43. S. fimbriata Schaer. in Moritzi *Syst. Verzeichn.*, 1846, p. 127, Zolling. *Plant. javan.* n. 212 z, dans mon herbier; *Stictina fimbriata* Mull. Arg. *Lich. Beitr.*, 1878, n. 85; *Sticta ciliaris* Mont. et van den Bosch *Plant. Junghn.*, fascicul. iv, 1855, p. 435, secundum specimen archetypum in herb. Mont., et Mont. *Sylloge* p. 326; *Stictina ciliaris* Nyl. *Synops. Lich.* I, 1858—1860, p. 350 et apud Hue *Lich. exot.* n. 809, Stizenb. *Die Grübchenflecht.* p. 137.

N. 1795, sur de vieux troncs sur le Pangerango, au delà de Kandang-Badak, altit. 2800 m., et n. 1207 pr. p. forêt de Tjibodas.

Thalle jaunâtre dans le jeune âge, puis basané et même d'un brun obscur ou noirâtre, stipité par un stipe court, long de 5 mm. et arrondi, ayant 6 cent. en hauteur et 6—10, en largeur; les lobes se séparent un peu au dessus du stipe et sont disposés en eventail; ils sont larges de 1—2 cent. et irrégulièrement ramifiés; les rameaux, quelquefois plus larges que le lobe primitif, sont séparés par des sinus arrondis et larges, parfois subaigus, libres, au sommet arrondis, rarement entiers, le plus souvent profondement crénelés ou au moins sinués; leur surface est brillante, lisse, généralement égale, ou ça et là un peu rugueuse; leurs marges sont ciliées de poils noirs longs de 1—1,5 mm. et simples; la page inférieure est entièrement couverte d'un tomentum noirâtre, épais et floconneux, parsemé de cyphelles urcéolées, sphériques, diam. 0,2—0,6 mm. et entourées d'une marge proéminente. Cortex supérieur épais de 40 μ incolore et bruni dans la zone extérieure large de 10 μ, formé d'hyphes soudés en faux parenchyme et présentant des cellules, rarement sphériques, plus souvent anguleuses dont la cavité mesure 6—8 μ; elles sont beaucoup plus petites vers le haut. Gonimies nostocacées, larges de 2—4 μ, d'un bleuâtre pâle, formant des glomérules entourés d'une gaine et une couche épaisse de 30—40 μ. Hyphes médullaires, larges de 3—6 μ, à parois épaisses, disposés parallèlement à la surface, un peu rameux et peu serrés. Cortex inférieur épais de 30 μ, bruni dans sa partie inférieure, formé comme le cortex supérieur avec la cavité des cellules sphériques ou anguleuses large de 5—9 μ. Les poils sont ou très allongés et fasciculés ou très courts;

dans les premiers les hyphes épais de 8 μ sont simplement septés et dans les seconds les cloisons sont plus rapprochées et les articles prennent facilement la forme sphérique. Dans les cyphelles la marge formée par le cortex inférieur du thalle se continue longuement à l'orifice; leur cortex propre ou intérieur épais de 20 μ est recouvert d'une matière blanchâtre et formé de cellules sphériques, diam. 4—6 μ, dont quelques unes sont libres dans le fond de la cyphelle. Apothécies larges de 1,5—2 mm., parfois marginales, plus souvent dispersées sur la surface vers le haut des lobes, sessiles, cupuliformes, avec un excipule rugueux et une marge légèrement crénelée, dépassant à peine le disque orangé. Dans le cortex de l'excipule épais de 120 μ et jaunissant vers la zone extérieure qui est inégale, les hyphes verticaux, soudés en faux parenchyme présentent des cellules subsphériques ou oblongues dont la cavité a 8—15 μ et est moindre à la base; la marge intérieure provenant de l'hypothécium est très étroite avec des cellules allongées et étroites; la médulle est très serrée et très peu large. Epithécium jaune paille; hypothécium d'un jaune un peu plus foncé; paraphyses longues de 120 μ, épaisses de 1,5—2 μ, articulées avec le sommet arrondi et large de 4—5 μ; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines, 1—3 septées, attenuées aux deux bouts, longues de 34—42 μ et larges de 8—10 μ; M. Nylander. *Synop. Lich.* p. 350, les indique plus courtes, environ 30 μ sur 9 μ. La gélatine hyméniale sous l'influence de l'iode bleuit, puis s'obscurcit et quand on a enlevé l'excès du réactif, les thèques apparaissent rouge vineux dans les deux tiers supérieurs et restent bleues vers la base.

Les notes anatomiques dans cette espèce sont absolument les mêmes que celles du *Sticta filicina* Ach., le port est également le même, et par conséquent je serais porté à regarder le *S. fimbriata* Schaer. comme une simple variété ciliée du *S. filicina* Ach.

44. **Sticta orbicularis** Hue; *Sticta filicina β orbicularis* Al. Br., Mey. et Flot. in *Nov. Acta Academ. imper. Leopold.-Carol. nat. curios.* t. XIX, Supplem. I, 1840, p. 215 et Mont. et van den Bosch *Plant. Junghuhn.* p. 439; *Stictina orbicularis* Nyl. *Synops.*

Lich. I, 1858—1860, p. 350 et Mull. Arg. *Lich. Beitr.* n. 86; *Sticta filicina β. fungoides* Hepp in Zolling. *Plant. javan.* n. 1448 z, dans mon herbier.

N. 1207 pr. p., forêt de Tjibodas.

Deux petits échantillons monophylles et n'ayant pas encore atteint leur complet développement.

(*à suivre*).

TABLE DES MATIÈRES.

Pag.

RACIBORSKI (M.), Ueber die Verzweigung. (Mit 31 Abbildungen) . 1

Verzeichnis der Abbildungen, Fig. I—XXXI 66

MAX FLEISCHER, Diagnose von Ephemeropsis Tjibodensis (Goeb., Descpt. Complet Fl. C. Fr. 68

Tafel I und II 72

LOTSY (J. P.), Rhopalocnemis phalloides Jungh. (A Morphological-Systematical study) 73

Explication of plates III—XIV 98

ZIMMERMANN (A.) Ueber einige durch Thiere verursachte Blattflecken. 102

Erklärung der Tafeln XV—XVI 125

WEBER—VAN BOSSE (Mad. A.), Études sur les Algues de l'Ar-

Voir la note dans la Table des Matières de ce volume.

cellules.

M. Ostenfeld range lui-même les Coccosphères, contradictoirement à son opinion émise, parmi les Calcocytées de Haeckel, qui sont rangées par Haeckel dans l'ordre des Paulotomées ou „algues unicellulaires".

Les pages précédentes étaient déjà imprimées lorsque je pris connaissance d'un article de M. Gardiner dans les Proc. of the Cambridge phys. Society vol. IX part VIII 1898. „The coral reefs of Funafuti, Rotuma and Fiji".

Je regrette de n'avoir lu cet article plus tôt car les recherches, faites à bord du Siboga pendant le voyage dans l'Archipel Malais, ne font que confirmer les faits déjà observés par M. Gardiner sur la présence générale des Lithothamnions (Nullipores) sur les récifs.

M. Gardiner a eu en outre l'amabilité de diriger mon attention sur un autre article de sa main: „The building of Atolls". Proc. Int. Congress of Zoology, Cambridge 1898, et sur des notes insérées dans le Ceylon Observer et ayant rapport à la présence de Lithothamnions aux îles Maldives et Laquedives.

PENZIG (O), Beiträge zur Kenntniss der Gattung Epirrhizanthes Bl. 142

Tafel XX—XXVI 168

L'ABBÉ HUE, Lichens récoltés à Java en 1894—1895 par M. Jean Massart. I. 171